OZEANISCHE FLORA UND IHRE BEDEUTUNG FÜR DIE STEPPENHEIDE-THEORIE.

Von Dr. WOLFGANG LUDWIG, Marburg a. d. L.*)

Mit 1 Karte.

Schon mehrfach wurden die atlantischen oder ozeanischen Pflanzen in der Flora begrenzter Gebiete gesondert untersucht, und es fehlt auch nicht an Arbeiten, die das Florenelement in seiner Gesamtheit behandeln. Anfangs beabsichtigte ich ähnlich wie frühere Autoren vorzugehen und eine bisher noch fehlende Bearbeitung dieser Pflanzengruppe im Rhein-Main-Gebiet vorzunehmen. Die damit zunächst geobotanische Blickrichtung erhielt eine starke Wendung zur Geographie hin, als mir bisher unbeachtete Beziehungen zu der umstrittenen Steppenheide-Theorie — also zu Fragen der vorgeschichtlichen Besiedlung — deutlich wurden, so daß nun eine ausgesprochen pflanzengeographische Studie entstand.

A. Allgemeines über die ozeanische Flora in Mitteleuropa.

1. Beziehungen zum Klima.

Pflanzenarten, die durch ihre Arealform (und auch durch andere Kennzeichen) ihre Bindung an $\pm$ ozeanische Klimabereiche erkennen lassen, kann man „ozeanisch" nennen; gebräuchlicher — aber weniger gut (vgl. LUDWIG 1948, S. 30) — ist die Bezeichnung „atlantisch", da sich die Hauptverbreitungsgebiete solcher Gewächse in Europa entlang den Küsten des Atlantischen Ozeans ausdehnen.

Ozeanische Einflüsse spielen im europäischen Klima aus verschiedenen Gründen (z. B. fehlen abschirmende Randgebirge wie im westlichen Nordamerika) eine große Rolle. Die Charakteristika des ozeanischen (= maritimen oder See-) Klimas unserer Breiten — besonders im Gegensatz zu dem kontinentalen oder Landklima — können hier nicht im einzelnen geschildert werden (Näheres siehe HANN & KNOCH 1932 oder HÄNSEL 1933). Es sei nur angeführt, daß für das gemäßigte, „limitierte" Seeklima geringe jährliche (und tägliche) Temperaturschwankungen — also milde Winter und verhältnismäßig kühle Sommer — typisch

*) Die vorliegende Arbeit ist eine zusammenfassende Darstellung der maschinenschriftlichen Inaugural-Dissertation „Ozeanische Flora und ihre Bedeutung für die Steppenheidetheorie. Eine floristisch-arealkundliche Untersuchung im Rhein-Main-Gebiet" (Marburg a. d. L. 1948; 315 Seiten).

sind, desgleichen hohe Luftfeuchtigkeit, starke Bewölkung und viele Niederschläge, die besonders im Winter gehäuft auftreten. Das Klima unserer Mittelgebirge ist dem küstennahen recht ähnlich, wie von pflanzengeographischer Seite H. HOFFMANN schon 1865 betont hat. Landstriche im Lee der Gebirge, sogenannte Föhngebiete, haben dagegen deutlich kontinentale Klimazüge, so daß in Mittel- und Süddeutschland der allmähliche Übergang von ozeanischem zu kontinentalem Klima verdeckt wird durch einen reliefbedingten „schachbrettförmigen" Wechsel von Landschaften mit mehr ozeanischem und solche mit mehr kontinentalem Klimacharakter; auf diesen mosaikartigen Wechsel hat wegen seiner vielseitigen Bedeutung vor allem GRADMANN immer wieder hingewiesen.

Die Wichtigkeit des Gesamtklimacharakters bei der Arealbildung ozeanischer Pflanzen haben GRADMANN (z. B. „Ergebnisse" **5**, 1912), BROCKMANN-JEROSCH (1919) und andere gegenüber der verbreiteten Auffassung, daß einzelne Klimafaktoren hierbei bestimmend seien, stark betont. Man hat dann später auf verschiedene Weise versucht, den Grad der Ozeanität (oder der Kontinentalität) durch einen einzigen Zahlenwert auszudrücken, um damit Beziehungen zu Verbreitungstatsachen ozeanischer oder kontinentaler Pflanzenarten oder auch Vegetationseinheiten zu finden (GAMS 1931b, KOTILAINEN 1933 und ROSENKRANZ 1938; vgl. dazu LUDWIG 1948, S. 210f.). Doch treten gelegentlich auch einmal klimatische Einzelfaktoren ausschlaggebend bei der Arealbildung einer Pflanzenart in Erscheinung; allerdings kann ja auch ein solcher Einzelfaktor nur jeweils im Zusammenhang mit allen anderen Klima- und sonstigen Umweltfaktoren wirksam sein. Hier ist etwa die Bindung frostempfindlicher Pflanzenarten (z. B. *Ilex aquifolium* L. und *Ulex europaeus* L.) an ozeanische Gegenden zu nennen, die schon früh richtig erkannt worden war (L. v. BUCH 1836, GRISEBACH 1847 in 1880); dabei ist den winterlichen Kälteextremen in kontinentalen Landschaften die entscheidende Bedeutung bei der Begrenzung der Areale zuzusprechen. Besonders seitdem GAMS (1931b) neben der „thermischen" auch die „hygrische Kontinentalität" behandelt hat, sind vielfach Beziehungen zwischen den Feuchtigkeitsverhältnissen, besonders den Niederschlagsmengen, und der Verbreitung ozeanischer Flora aufgedeckt worden (siehe z. B. DEGELIUS 1935, SCHWICKERATH 1936, LUDWIG 1948, S. 188ff., 194ff.).

2. Bodenansprüche.

Erst verhältnismäßig spät wurde bekannt, daß die meisten Ozeaniker auf saure, kalk- und nährstoffarme Böden beschränkt sind (GRADMANN in „Ergebnisse" **5**, 1912). Diese Koppelung ist verständlich im Hinblick auf die starke Bodenauswaschung im feuchten, wintermilden ozeanischen Klima, die oft zu ganz armen Podsolböden führt. (Bekanntlich ist aber neben der klimatischen Bodenbildung noch die aklimatische, gesteinsbedingte Bodenbildung zu beachten, denn z. B. selbst bei ganz mäßigen

Niederschlägen kann sich bei großer Kalkarmut des Ausgangsgesteins ein Podsolprofil entwickeln, wie andererseits hoher Kalkgehalt die Böden auch in besonders feuchten Gegenden vor Podsolierung zu schützen vermag.) Die Verarmung ausgelaugter Böden an Nährsalzen weist darauf hin, daß Ozeaniker, die sich auf solche Unterlagen beschränken, äußerst anspruchslose Gewächse sein müssen. Zugleich sind diese Pflanzen an ausgesprochen saure Bodenreaktionen gewöhnt, denn mit der Nährstoffarmut geht gewöhnlich Versauerung Hand in Hand; bei nährstoffreicheren Böden wird dagegen eine Versauerung besonders durch die „Pufferwirkung" des Kalkes verhindert. Wir wollen hier betonen, daß im allgemeinen saure Böden zugleich nährsalzarm sind und dürfen daher von einem Parallelgehen beider Erscheinungen reden. Es ist bis heute noch nicht endgültig geklärt — und ist bei den einzelnen Pflanzenarten vielleicht verschieden —, ob nun die Nährstoffarmut, die Oligotrophie, wie man besonders früher glaubte (vgl. z. B. GRÄBNER 1909, neuerdings auch ÅSLANDER 1932, nach Referat PIRSCHLE in „Fortschr. d. Bot." 2), oder aber die saure Bodenreaktion entscheidend für die Ansiedlung der Ozeaniker und anderer „azidophiler" Arten auf solchen Böden ist, wie man seit den Untersuchungen von MEVIUS und PAUL (vgl. MEVIUS 1931) in erster Linie glaubt.

Neben dieser fast durchgreifenden Anpassung an saure, nährstoffarme Böden unterliegen die ozeanischen Pflanzen physikalischen Bodeneigenschaften gegenüber keinen ± allgemeingültigen Regeln, wie irrtümlich gelegentlich behauptet wird (vgl. LUDWIG 1948, S. 26).

3. Zur Erforschungsgeschichte.

Statt der ausführlicheren Darstellung (LUDWIG 1948, S. 15ff.) können nur verhältnismäßig wenige Worte auf die geschichtliche Übersicht der Forschungen über Beziehungen zwischen ozeanischem Klima, Boden und entsprechender Flora verwandt werden; schon in den beiden vorhergehenden Abschnitten wurde ja einiges dazu bemerkt.

Leider wird das ältere Schrifttum meist zu sehr vernachlässigt, obwohl in ihm noch heute beachtenswerte, aber vergessene Angaben zu finden sind. So ist auf WAHLENBERGS Schrift von 1811 hinzuweisen, die GAMS (1931b) wieder ans Licht gezogen hat und in der bereits der ozeanische Klimacharakter in seiner Gesamtheit als pflanzengeographisch bedeutsam erkannt ist. WAHLENBERG geht übrigens bei seiner Untersuchung von Verbreitungsverhältnissen bei Moosarten aus, deren Areale ihm schon damals in den Hauptzügen richtig bekannt waren. Es befremdet daher, wenn neuerdings behauptet wird, daß man erst seit recht kurzer Zeit — etwa seit dem Erscheinen von HERZOGS bekannter „Geographie der Moose" (1926) — wisse, daß auch diese Gruppe von Pflanzen zur Klärung pflanzengeographischer Fragen brauchbar sei, wo doch schon 1811 eine so wichtige Tatsache der Pflanzengeographie auf Grund der Untersuchung von Moosarealen erkannt wurde! Besonders beachtenswert ist ferner der mit verschiedenen Beispielen erläuterte Hinweis, daß sich kontinentale Pflanzen durch prachtvolle Blüten auszeichnen oder sonstwie besonders auffallen,

während an den Küsten unauffällige Formen vorherrschen. Diese Feststellung trifft im großen ganzen auch bei uns zu: Sammelpunkte ozeanischer Pflanzen fallen kaum auf, während etwa die „Steppenheiden", die eine große Zahl kontinentaler Formen bergen, auch durch ihre Blütenpracht schon lange die Aufmerksamkeit der Floristen auf sich lenkten. Der berühmte Geologe LEOPOLD v. BUCH hat in seiner Studie „Über die Grenzen des nördlichen und südlichen Deutschlands" (1836) auch das „immergrüne", stark ozeanisch beeinflußte Deutschland treffend skizziert und dabei die Stechpalme als ozeanische Leitform herausgestellt; das ist auch heute noch üblich, obwohl L. v. BUCH in diesem Zusammenhang vergessen wurde. Dagegen werden A. GRISEBACHs wichtige Untersuchungen, die auch die atlantisch-ozeanische Flora betreffen (bes. 1847 in 1880), noch immer zitiert, seltener die unter P. ASCHERSONs Leitung entstandene Dissertation von E. ROTH (1884): „Über die Pflanzen, welche den atlantischen Ocean auf der Westküste Europas begleiten".

Mit der gediegenen Bearbeitung der „atlantischen Gruppe" in den „Ergebnissen der pflanzengeographischen Durchforschung von Württemberg, Baden und Hohenzollern" durch R. GRADMANN (1912) beginnt die Reihe der neueren Untersuchungen, unter denen als Gesamtbetrachtungen vor allem die Darstellung von C. TROLL (1925a), sowie auch eine Arbeit von H. STEFFEN (1935) genannt werden müssen; die STEFFENsche Arbeit ist vor allem für die Untergliederung des atlantisch-ozeanischen Florenelementes wichtig. Folgende mehr regionale und lokale Untersuchungen seien wenigstens aufgezählt: H. CZECZOTT für Polen (1927), W. NEUHOFF für Ostpreußen (1930), H. GAMS für die Alpen (1931a), W. CHRISTIANSEN für Schleswig-Holstein (1935), A. ADE für den Spessart (1937), L. LÄMMERMAYR für die Steiermark (1941 und 1942) und M. MILITZER für Sachsen (1942). In Frankreich haben unter anderem J. BRAUN-BLANQUET (1923) und P. ALLORGE (bes. 1924) für uns wichtige Beiträge geliefert, ebenso englische und skandinavische Autoren, von denen M. J. KOTILAINEN (1933) und G. DEGELIUS (1935) besonders hervorgehoben seien. Bearbeitungen einzelner ozeanischer Pflanzenarten verdanken wir in neuerer Zeit vor allem A. SCHUMACHER (z. B. 1943 und 1945).

B. Über die Prüfung des Steppenheidephänomens durch azidophil-ozeanische Flora.

1. Das ökologisch-geographische Element.

Wenn man von einem atlantischen oder ozeanischen oder gar von einem westlichen Element spricht, so ist die verschiedenartige Auffassung und Umgrenzung sowohl des Elementbegriffes (vgl. JEROSCH 1903, WANGERIN 1932, STEFFEN 1935) als auch der Ausdrücke „atlantisch" usw. (vgl. LUDWIG 1948, S. 30f.) bei den einzelnen Autoren zu beachten. In neuerer Zeit wird meist vom atlantischen Element in geographischem Sinn gesprochen. Die Mehrzahl dieser Arten kann man aber auch als eine ökologische Einheit auffassen, soweit nämlich deutlich ist, daß die betreffenden Gewächse in ihrem westlichen Areal ± an das ozeanische Klima gebunden sind. Vor allem die sogenannten Strandsteppengewächse, die meist zu den Atlantikern gestellt werden, gehören jedoch nicht hierher; es sind vielmehr edaphische Spezialisten (vgl. TROLL 1925a, S. 322).

TROLL (1925a) spricht von einer „ökologischen Gruppe", DEGELIUS (1935) von einem „klimaökologischen Element". Wir möchten die Bezeichnung „ökologisch-geographisches Element" vorschlagen, da hiermit deutlicher ausgedrückt wird, daß die ökologischen Bedingungen in der Arealform ihren bestimmten geographischen Ausdruck finden; diese Arealtypen wurden ja auch als einheitliche rein geographische Elemente erkannt, ohne daß man die ökologischen (hier nur klimatischen) Bedingungen beachtete, von denen ihre Arealgestalt in der Hauptsache abhängt. Wir möchten hier nun lediglich solche ozeanischen Gewächse in einem ökologisch-geographischen Element zusammenfassen, die auf saure, nährstoffarme Unterlagen beschränkt sind. Da diese Koppelung bei der weitaus größeren Zahl der Ozeaniker zutrifft, so können wir Klima und Boden — also die beiden wichtigsten ökologischen Regler der Pflanzenverbreitung — in unserem ökologisch-geographischen Element berücksichtigen. Diese Art der Zusammenfassung „azidophil-ozeanischer" Flora hat mehr als nur florengeographische Bedeutung, wie sich aus den weiteren Ausführungen ergeben wird.

Dem azidophil-ozeanischen Element steht die „basiphil-kontinentale" Gruppe gegenüber, zu der Arten von recht unterschiedlichem Areal gehören, denen jedoch die Abhängigkeit von kontinentalen Klimaverhältnissen und zugleich von entsprechender Bodenbildung (oberflächliche Nährsalzanreicherung, zumindest keine nennenswerte Auswaschung in die Tiefe; vgl. auch S. 35f.) gemeinsam ist, so daß auch hier ein ökologisch-geographisches Florenelement vorliegt.

2. Negative Leitpflanzen.

Beide Gruppen treten in einem breiten Übergangsgürtel nebeneinander auf; dennoch sind Mischgebiete (= C-Landschaften nach GRADMANN 1936a, S. 316ff.) bei den entgegengesetzten Klima- und Bodenansprüchen verständlicherweise selten; entsprechend dem schon erwähnten mosaikartigen, „schachbrettförmigen" Wechsel mehr ozeanischer und mehr kontinentaler Gegenden in Mittel- und besonders in Süddeutschland ist eine Scheidung zu beobachten, um so mehr als in den ozeanischen Gebieten (meist Gebirgen), die GRADMANN B-Landschaften nennt, im allgemeinen auch von Hause aus arme Böden vorherrschen, in kontinentalen Landstrichen (= GRADMANNS A-Landschaften) dagegen vielfach reiche Böden weit verbreitet sind („arm" und „reich" im Sinne von KLAPP & STÄHLIN 1936). Dementsprechend sind A-Landschaften durch kontinentale Pflanzenarten, B-Landschaften durch ozeanische ausgezeichnet. Da sich bei uns auch südliche, submediterrane Pflanzen an A-Landschaften halten, kann man sie mit den kontinentalen Arten zu einer südlich-kontinentalen Gruppe vereinen.

Solche südlich-kontinentalen Pflanzen hat GRADMANN aber als Leitarten seiner „Steppenheide" benutzt. Vorläufig genügt hier der Hinweis

darauf, daß man nach GRADMANNS Anweisungen die Verbreitung der „Steppenheide", die sich nach dem oben Gesagten natürlich an die A-Landschaften hält, lediglich an Hand südlich-kontinentaler Pflanzen festgestellt hat. Erstmals 1898 entwickelte GRADMANN eine vor allem für Süd- und Mitteldeutschland gedachte siedlungsgeographische Theorie, die vom „Steppenheidephänomen" ausging. Hierunter versteht GRADMANN die Bindung der mit dem Vollneolithikum einsetzenden stärkeren Besiedlung in vorrömischer Zeit an die Gebiete mit Steppenheide, also an die A-Landschaften. Nachdem GRADMANNS sogenannte Steppenheidetheorie etwa 30 Jahre lang fast unangefochten blieb und allgemein anerkannt war, wurden dann allmählich immer zahlreichere Angriffe gegen sie geführt (vgl. GRADMANNS Entgegnungen 1933a, 1933c, 1937, 1939, 1940a, 1940b). An allen Teilen der Theorie wurde gerüttelt, so daß ihre Bedeutung heute sehr umstritten ist.

Unter anderem wird auch verschiedentlich behauptet, daß das Steppenheidephänomen nicht zuträfe. Sollten diese Einwände stichhaltig sein, so wäre die ganze auf dem Phänomen sich aufbauende Theorie hinfällig, wie GRADMANN selbst immer wieder betont hat. Dies veranlaßt uns auf neuem Wege, wenn auch nur in einem begrenzten Gebiet, dieser Frage nachzugehen. Wir stellen einfach die genauere Verbreitung azidophil-ozeanischer Pflanzen fest, von Arten also, die man als Gegenspieler der südlich-kontinentalen Flora bezeichnen kann, da sich beide Gruppen — wie schon angegeben — gegenseitig weitgehend ausschließen. Häufungsgebiete der azidophil-ozeanischen Flora ergeben demnach ein Negativbild der Gegenden mit südlich-kontinentalen Leitpflanzen der „Steppenheide", und daher müßten sie — wenn das Steppenheidephänomen zutreffen sollte — mit Gebieten identisch sein, die so gut wie keine vorgeschichtliche Besiedlung aufweisen. Die sich hieraus ergebenden neuen Klärungsmöglichkeiten sollen erst im Zusammenhang mit der Auswertung der florengeographischen Untersuchung im Rhein-Main-Gebiet erörtert werden (S. 20ff.). Wir wollen die azidophil-ozeanischen Pflanzenarten, die wir hierbei verwenden, als „negative Leitpflanzen" bezeichnen. Die Auswahl solcher negativer Leitpflanzen ist nicht immer ganz einfach; auch der sogenannte Leitwert, der von verschiedenen Faktoren beeinflußt wird, muß dabei berücksichtigt werden (vgl. LUDWIG 1948, S. 40ff.). Azidophil-ozeanische Kryptogamen und Vertreter schwieriger Phanerogamengattungen (z. B. *Rubus*-Arten) wurden nicht herangezogen.

C. Die Untersuchung im Rhein-Main-Gebiet.

1. Allgemeines.

Unsere Sonderuntersuchung im Rhein-Main-Gebiet kann leider hier nur angedeutet werden, obwohl sie in der Hauptarbeit als Beitrag zur Florengeographie des untersuchten Gebietes und als Beleg für die weiterhin

entwickelten Auffassungen einen breiten Raum einnimmt (LUDWIG 1948, S. 44—211). Die Begrenzung des Untersuchungsgebietes ist aus dem beigegebenen Kärtchen zu ersehen. Klimatische Angaben über das Gebiet (LUDWIG 1948, S. 46—53) zeigen, daß ebenso wie in anderen Teilen von Süd- und Mitteldeutschland ein Nebeneinander von mehr kontinentalen Tiefenzonen und mehr ozeanischen Bergländern besteht, wenn auch die Unterschiede in den hygrischen Verhältnissen viel deutlicher hervortreten als in den thermischen. Die geologisch-bodenkundliche Übersicht (LUDWIG 1948, S. 53—64) verhilft zu einer Abgrenzung von Teillandschaften, wie sie auf unserem Kärtchen im Einklang mit den florengeographischen Befunden ebenfalls angedeutet sind. Denn in unserem klimatischen Übergangsgebiet geben meist die Bodenverhältnisse in erster Linie den Ausschlag bei der Verteilung der azidophil-ozeanischen Sippen. Wir legen also die Grenzen unserer Teillandschaften — z. T. in Übereinstimmung mit Gliederungsversuchen von geographischer Seite (KLUTE 1928 und SIEBERT 1936) — dorthin, wo ein auffälliger Wechsel in den wirksamen Bodenverhältnissen eintritt (vgl. besonders SCHOTTLER 1930).

Die floristisch-pflanzengeographischen Vorarbeiten sind trotz der Fülle des Schrifttums (Bibliographien: HOFFMANN 1889, SPILGER 1927, 1936, 1943) recht unvollkommen und nur mit Vorsicht verwendbar (vgl. LUDWIG 1948, S. 64—71), wobei mir meine eigenen 10jährigen Beobachtungen im Gelände sehr zustatten kamen. Denn aus den vorhandenen Floren und dem sonstigen floristischen Schrifttum kann man meist nur von sogenannten Seltenheiten ein zuverlässiges Bild ihrer Vorkommen entnehmen, nicht aber von „stellenweise häufigen" Arten nun die tatsächlichen Häufungsgebiete herausbekommen; denn mit den Angaben „hier und da", „nicht überall", „stellenweise", wie man sie dauernd in unseren Lokalfloren lesen muß, läßt sich florengeographisch nicht viel anfangen.

Unsere Verbreitungsanalyse der zur näheren Untersuchung ausgewählten negativen Leitpflanzen ergibt in fast allen Fällen ein viel klareres Verbreitungsbild, das sich in einer meist sehr deutlichen Beschränkung dieser Gewächse auf bestimmte Landschaften äußert. Neben rund 40 $\pm$ brauchbaren negativen Leitpflanzen haben wir in einer zweiten Gruppe ozeanische Arten zusammengefaßt, deren Verwendungsmöglichkeit als azidophil-ozeanische Leitpflanzen irgendwie zweifelhaft ist oder noch nicht genau geklärt werden konnte. Anhangsweise werden in einer dritten Gruppe einige wenige ozeanische Arten kurz besprochen, die keinesfalls als negative Leitpflanzen in Frage kommen, ja z. T. — soweit sie basiphil sind — sogar in A-Landschaften gehäuft auftreten.

2. Die Verteilung der azidophil-ozeanischen Flora.

Die Verbreitungsstudien über die Einzelpflanzen müssen hier wegfallen. Nur sei in aller Kürze wenigstens die Verteilung unserer negativen Leitpflanzen auf die Teillandschaften insgesamt erörtert, und es seien dabei

auch einige Hinweise auf die südlich-kontinentale Flora gegeben. Als B-Landschaften haben sich der Forst Dreieich, unser Taunusanteil und der Büdinger Wald herausgeschält (vgl. das Kärtchen). In allen drei Landstrichen sind folgende azidophil-ozeanischen Pflanzenarten weiter verbreitet und daher als negative Leitpflanzen besonders gut geeignet: *Centaurea nigra* L., *Galeopsis segetum* NECKER (= *G. ochroleuca* LAM.), *Genista pilosa* L., *Hypericum pulchrum* L., *Sarothamnus scoparius* (L.) WIMM. EX KOCH und *Teucrium scorodonia* L.

Die weit über 50000 ha große Dreieichlandschaft ist ohne Zweifel ein Häufungsgebiet azidophil-ozeanischer Flora. Arme, praktisch kalkfreie Sande und Schotter, die zur Bleicherdebildung neigen, sind weit verbreitet und entsprechen durchaus den Bodenansprüchen der azidophilen Ozeaniker. Dennoch wirkt es überraschend, daß in einem Gebiet, das als ausgesprochen kontinentales Becken gilt, ein recht großer Teil durch eine reiche ozeanische Flora ausgezeichnet ist. Doch ist das Klima durch die Beckenlage nicht so abgewandelt, daß etwa extrem niedere Wintertemperaturen unsere Ozeaniker in ihrem Dasein gefährden könnten. („Wärmebecken"; vgl. HÄNSEL 1933); und die verhältnismäßig geringen Niederschläge (im Jahr durchschnittlich um 600 mm) werden sehr wahrscheinlich durch besondere lokalklimatische Erscheinungen ausgeglichen (vgl. LUDWIG 1948, S. 189). Doch dürfte die Tatsache, daß einige unserer negativen Leitpflanzen nur im östlichen Dreieichgebiet zu finden sind oder zumindest dort häufiger als im Westteil auftreten (*Cicendia filiformis* (L.) DELARBRE, *Corrigiola litoralis* L., *Drosera intermedia* HAYNE, *Erica tetralix* L., *Littorella uniflora* (L.) ASCHERS., *Rhynchospora fusca* (L.) AIT. und andere) auf klimatische Einflüsse, in erster Linie wohl auf die im Osten stärkeren, z. T. 700 mm Jahresdurchschnitt überschreitenden Niederschläge (Vorstaugebiet des Spessarts!) zurückzuführen sein. An den wenigen Orten, wo im Dreieichgebiet kalkhaltiger Untergrund vorhanden ist, kommen südlich-kontinentale Leitpflanzen im Sinne GRADMANNS vor. Meist sind solche Stellen recht eng begrenzt, in der Nähe von Offenbach jedoch weiter ausgedehnt, so daß vielleicht eine Abtrennung dieser Gegend von der B-Landschaft zweckmäßiger wäre.

Auch Vor- und Hochtaunus müssen als Bereich vorherrschend ozeanischer Flora angesehen werden. Das wird bedingt durch die meist gleich günstigen Klima- und Bodenverhältnisse, die den azidophil-ozeanischen Pflanzen hier geboten werden. Doch sind auch im Taunus unsere negativen Leitpflanzen nicht gleichmäßig verteilt; sie treten z. B. im Osttaunus stark zurück; ungefähr vom Einschnitt des Erlenbachtales an in nordöstlicher Richtung sind *Galium saxatile* L., *Digitalis purpurea* L., *Polygala serpyllifolia* HOSE, *Scutellaria minor* L. und manche andere Ozeaniker im Vergleich etwa mit dem Feldberggebiet auffallend selten oder fehlen völlig. Diese Verbreitungseigentümlichkeiten zeigen eine auffallende Parallelität zu den Niederschlagsverhältnissen. So empfängt ein

Großteil des Feldberggebietes über 900 mm Niederschläge im Jahresdurchschnitt, während diese im Osttaunus rasch auf weniger als 700 mm heruntergehen und manche Teile hier sogar unter 600 mm bleiben! Gerade in den trockeneren Taunusteilen, vor allem dort, wo lokal kalkhaltige Gesteine zutage treten, kommen ähnlich wie im Dreieichgebiet Stellen mit südlich-kontinentaler Flora vor; außer z. B. in der Eppsteiner Gegend, vor allem im Osttaunus, wo Arten wie *Laser trilobum* (L.) Borckh., *Bupleurum longifolium* L., *Potentilla rupestris* L. und etliche andere in das Gebirge eindringen.

Der Büdinger Wald ist mit seinen äußerst armen Sandsteinböden und den 700 mm durchweg überschreitenden mittleren jährlichen Niederschlägen ein günstiges Siedelgebiet für azidophil-ozeanische Flora. Südlich-kontinentale Einsprengsel fehlen anscheinend völlig.

Das floristisch noch wenig bekannte Ronneburger Hügelland bietet mit seinem unterschiedlichen Bodenmosaik neben südlich-kontinentalen Pflanzen auch ozeanischen Arten Lebensmöglichkeiten und ist vielleicht als eine kleine C-Landschaft anzusprechen. Doch bedarf dieses Gebiet einer eingehenderen Nachuntersuchung, um diese Verhältnisse einwandfrei klären zu können. Möglicherweise wird dann das Ronneburger Hügelland der Wetterau als uncharakteristischer Teil angeschlossen werden müssen.

Der basaltische Vogelsberg in seinem untersuchten Anteil nimmt eine eigenartige Zwischenstellung ein, da er weder eine bemerkenswerte südlich-kontinentale noch eine ausgesprochen azidophil-ozeanische Flora besitzt. Wir wollen diesen Typ als D-Landschaft bezeichnen, da die Gradmannsche Definition einer C-Landschaft als Gebiet enger Verzahnung ozeanischer und kontinentaler Flora auf keinen Fall für den Vogelsberg zutrifft. D-Landschaften sind also Gebiete, in denen bei mittleren Boden- (weder zu arm noch zu reich) und Klimaverhältnissen (weder zu ozeanisch noch zu kontinental), die sich wie bei den anderen Landschaftstypen auch zum Teil gegenseitig ausgleichen können, sowohl eine ausgeprägte azidophil-ozeanische als auch eine reiche basiphil-südlich-kontinentale Flora fehlt. — Nur ganz vereinzelt treten einige wenige ozeanische Pflanzen auf, die sich vor allem an die ganz ausgelaugten Lößauflagen im Oberwald, dem höchsten, plateauartigen Teil des Gebirges, halten. Die durch den vorherrschenden Basaltuntergrund bedingten basenreichen Böden dürften in erster Linie für das Zurücktreten der azidophil-ozeanischen Flora trotz des niederschlagsreichen Gebirgsklimas verantwortlich zu machen sein.

Auf eine interessante tiergeographische Parallele sei nebenbei hingewiesen. Vergleicht man die Lurch- und Kriechtierfauna des Taunus mit der des Vogelsberges, so fällt auf, daß der Vogelsberg arm an tiergeographisch bedeutenderen Arten ist, da sowohl atlantische Formen, die im Taunus vorkommen, als auch wärmebedürftige südliche Sippen fehlen (Mertens 1947, S. 27). Es wäre interessant zu erfahren, ob

auch bei anderen Tiergruppen ein ähnliches Verhalten festzustellen ist. Den Ursachen hierfür nachzugehen, ist eine reizvolle, wenn auch schwierige Aufgabe (vgl. dazu die Ansicht von MEUSEL 1943, S. 185ff.).

Als A-Landschaften müssen Wetterau, Main-Taunus-Vorland und anhangsweise der Rheingau i. e. S. genannt werden.

Es sei hier nur kurz auf die Wetterau hingewiesen, in der allerdings wie in allen unseren A-Landschaften die südlich-kontinentale Flora durch den Ackerbau stark zurückgedrängt worden ist. Nicht nur die weithin nährsalzreichen Böden, sondern auch das recht kontinentale, z. T. äußerst niederschlagsarme Landschaftsklima (stellenweise unter 550 mm durchschnittliche Jahresniederschläge) sind der azidophil-ozeanischen Flora feindlich. Nur wenige Arten kommen — oft in Durchdringung mit südlich-kontinentaler Flora — auf armen Unterlagen vor, die hier und da zu finden sind; so auf dem Lindenberg zwischen Langsdorf und Birklar, auf dem Rücken zwischen Usa- und Wettertal bei Bad Nauheim und an anderen Stellen. Ähnlich wie südlich-kontinentale Pflanzen auf örtlich begrenztem Raum in B-Landschaften auftreten können, so also auch umgekehrt ozeanische in A-Landschaften.

Die Höhen-Verteilung der Ozeaniker im untersuchten Gebiet können wir nur streifen. So gibt es negative Leitpflanzen, die lediglich in den niederen Lagen, also vor allem im Forst Dreieich, zu finden sind (z. B. *Corrigiola litoralis* L., *Hydrocotyle vulgaris* L., *Ornithopus perpusillus* L.), und andererseits solche, die Gebirge deutlich bevorzugen, wie z. B. *Digitalis purpurea* L. und *Galium saxatile* L. Man könnte von vikariierenden oder auch regionalen, sich in einzelnen Höhenlagen einander ersetzenden Leitpflanzen sprechen.

Als Leitpflanzen am brauchbarsten sind selbstverständlich die auf Seite 13 schon genannten azidophilen Ozeaniker, die in allen unseren B-Landschaften weiter verbreitet sind, zumal dieselben nicht allzu leicht übersehen oder mit anderen Pflanzenarten verwechselt werden können. Sie alle haben einen subozeanischen Verbreitungscharakter, der auch den meisten anderen Ozeanikern des Untersuchungsgebietes eigen ist; euozeanische Arten sind dagegen selten [z. B. *Erica tetralix* L. und *Wahlenbergia hederacea* (L.) RCHB.].

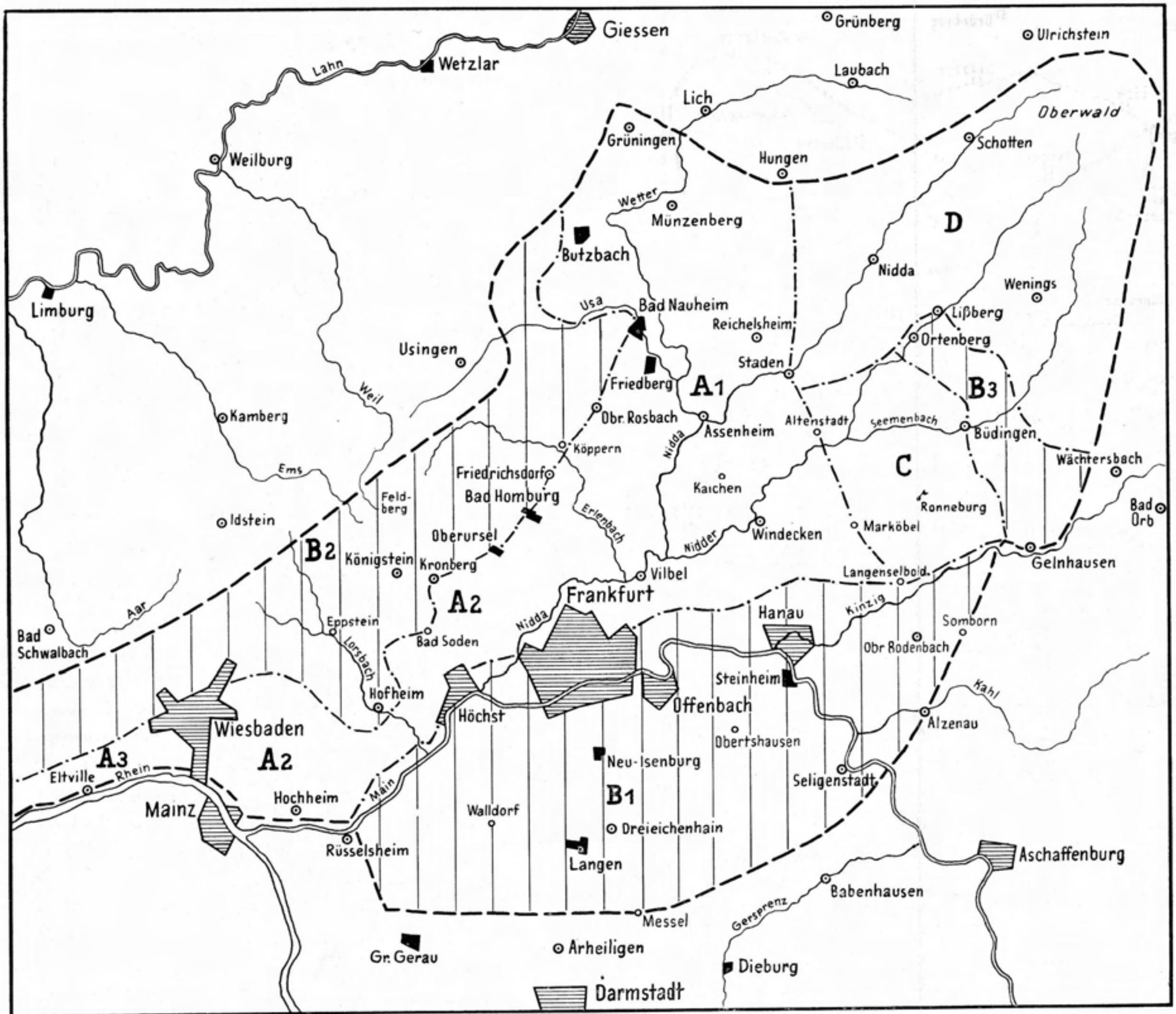
Was läßt sich nun auf Grund unserer Befunde im Untersuchungsgebiet zur Frage der Verwendung von Pflanzen als „Klimaindikatoren“ und zur rein klimatischen Betrachtung der Pflanzenareale bei florengeographischen Gliederungsversuchen, wie sie auch manche neuere Autoren noch durchführen möchten, sagen? Das erscheint in beiden Fällen doch nur dann guten Erfolg zu versprechen, wenn sich die Untersuchungen auf ein Gebiet mit ziemlich einheitlichen Bodenverhältnissen beziehen, oder aber Pflanzenarten beachtet werden, die auf sehr verschiedenen Böden gedeihen, jedoch an das Klima strengere Anforderungen stellen. Im untersuchten Gebiet — wie überhaupt in Mittel- und Süddeutschland — muß bei der Florengliederung zumindest noch der Bodenfaktor berücksichtigt werden, wenn man zu einer einigermaßen befriedigenden Einteilung gelangen will. So

können etwa die Karten von WERTH (1927) und ROSENKRANZ (1938), die unser Gebiet mitumfassen, nur zu einem äußerst groben, ja oft geradezu falschen Bild führen, da beide Darstellungen die Pflanzenverbreitung lediglich mit klimatischen Werten in Beziehung zu setzen versuchen. Umgekehrt darf man auch nicht ohne weiteres aus der Flora auf das Klima der betreffenden Gegend schließen, wie das anderwärts mehr als einmal geschehen ist, und in unserem Fall also etwa behaupten, daß der Forst Dreieich ausgesprochen ozeanisches Klima besitzen müsse, da hier ozeanische Flora reichlich vertreten sei, hingegen dem Vogelsberg, dem diese Flora so gut wie ganz fehlt, auf Grund dieser Tatsache nicht rundweg ein ozeanisch getöntes Klima streitig machen wollen.

3. Über Arealänderungen.

Vor der Überprüfung des Steppenheidephänomens im Untersuchungsgebiet ist einiges über Arealänderungen zu sagen, die sich im Innern des Verbreitungsgebietes einer Art vor allem im Häufiger- oder Seltenerwerden äußern (ausführlich: LUDWIG 1948, S. 212—235). Einleitend muß bemerkt werden, daß eine Arealverschiebung viel schwieriger zweifelsfrei nachweisbar ist, als gewöhnlich angenommen wird; ebenso schwer gelingt es auch, für eine ± sicher erkannte Änderung die zutreffende Erklärung zu finden. Das gleiche gilt für die oft behaupteten Ausbreitungs- oder Rückgangstendenzen ganzer Artengruppen, wie etwa unserer ozeanischen oder der kontinentalen Pflanzenarten.

Schon früh stieß ich auf einen Aufsatz von SEIFERT (1936), der mich darin bestärkte, gerade diesen Veränderungen im Florenbestand nachzugehen. SEIFERT schreibt: „Die Einwanderung pontischer (= kontinentaler) Pflanzen und Tiere, das Absterben atlantischer beweist unwiderleglich, daß die Steppe unaufhaltsam von Osten und Südosten hereinrückt.“ Ähnlich drückt sich SEIFERT auch in anderen Veröffentlichungen aus und führt die angegebenen „Tatsachen“ als starken Beleg für die sogenannte Versteppung Deutschlands ins Feld. Mit den angeblichen Arealveränderungen glaubt er zugleich eine Klimaänderung bewiesen zu haben, denn Pflanzen seien „viel empfindlichere Anzeiger für Klimazustände als irgendwelche Meßinstrumente“. SEIFERT glaubt daher sagen zu können, „daß das Klima in Mitteleuropa nach vier Jahrhunderten größerer Feuchtigkeit eben jetzt wieder zurückschwingt zu einem dem mittelalterlichen ähnlichen Maß größerer Trockenheit. Daß die Meteorologie nichts davon weiß, besagt nichts“. Wir sind allerdings doch der Ansicht, daß die Meteorologie etwas dazu sagen kann, allerdings nicht das, was SEIFERT gerne von ihr hören möchte (siehe unten!). Aber bereits BRAUN-BLANQUET (1923) hat die gleiche Auffassung über den Rückgang der Atlantiker und das Vordringen südlich-kontinentaler Flora vertreten. Die Belege, die BRAUN-BLANQUET zur Stütze seiner Ansicht vom allgemeinen Rückgang der Atlantiker anführt, überzeugen aber keinesfalls und haben keine Beweiskraft, da es sich nur um vereinzelte Fundstellen weniger Arten handelt, die als erloschen angegeben werden und durchaus



Übersichtskarte des Untersuchungsgebietes. 1 : 600 000.

— — — = Grenze des Untersuchungsgebietes

—.—.—. = Grenzen von Teillandschaften (z.T. auch nur als Übergangssaum aufzufassen; vielfach noch vorläufig)

A 1: A-Landschaft Wetterau
A 2: A-Landschaft Main-Taunus-Vorland
A 3: A-Landschaft Rheingau (im engeren Sinn)
B 1: B-Landschaft Forst Dreieich
B 2: B-Landschaft Taunus (z. T.)
B 3: B-Landschaft Büdinger Wald
C : C-Landschaft (?) Ronneburger Hügelland
D : D-Landschaft Vogelsberg (z. T.)

(A-Landschaft = „Steppenheidelandschaft"
= Landschaft mit südlich-kontinentaler Flora
B-Landschaft = Landschaft mit azidophil-ozeanischer Flora
C-Landschaft = Verzahnungstyp zw. A und B
D-Landschaft = Landschaft, die von südlich-kontinentaler sowie von azidophil-ozeanischer Flora ± gemieden wird.)

menschlichen Eingriffen oder sonstigen Zufälligkeiten zum Opfer gefallen sein können; solche Belege ließen sich auch für Vertreter jedes anderen Florenelementes mühelos beibringen. In ähnlicher Weise wie BRAUN-BLANQUET und SEIFERT äußern sich ROSENKRANZ (1933) und GAMS (1940). Auch CHRISTIANSEN (1935) betont, daß die Atlantiker im Rückzug begriffen seien, will darin aber nicht ein Kontinentalerwerden des Klimas sehen; er stellt vielmehr eindeutig fest, daß dieser Rückgang in seinem Beobachtungsgebiet auf die Tätigkeit des Menschen zurückgeführt werden muß. PREUSS (1929 und 1930) und JONAS (1932) meinen dagegen, daß nicht von einem Rückgang der Atlantiker gesprochen werden könne, sondern ganz im Gegenteil zeige die Mehrzahl der Arten dieses Elementes ein starkes Ausbreitungsbedürfnis; doch streiten beide Autoren keineswegs ab, daß daneben durch menschliche Tätigkeit auch Standortseinbußen vorkommen. Viele Beobachter äußern sich überhaupt nicht zu der Frage der Arealveränderungen, wohl deshalb, weil ihnen in ihren Bereichen keine aufgefallen sind, wenn auch oft Neufunde gebracht werden, die aber größtenteils als Folge besserer Durchforschung gewertet werden.

Diese verschiedenen und z. T. gegensätzlichen Auffassungen bedürfen der Überprüfung. Bei der Mehrzahl unserer negativen Leitpflanzen ist es nicht möglich, einigermaßen sichere Angaben über Arealänderungen zu machen. Eine ganze Reihe von Arten (z. B. *Cicendia filiformis* (L.) DELARBRE, *Corrigiola litoralis* L., *Drosera intermedia* HAYNE, *Hypericum elodes* L., *Illecebrum verticillatum* L., *Littorella uniflora* (L.) ASCHERS., *Rhynchospora fusca* (L.) AIT. und andere) ist im Untersuchungsgebiet ähnlich wie anderwärts sehr zurückgegangen oder gar völlig verschwunden. Aber in allen diesen Fällen läßt sich zeigen, daß menschliche Einflüsse die Standortsvernichtungen verursachen, wobei Entwässerungsmaßnahmen u. dgl. die Hauptrolle spielen. Diesen eigentlich selbstverständlichen Verlusten steht aber eine ganze Anzahl gut belegter Ausbreitungen gegenüber! Wohl wurden manche Ozeaniker erst verhältnismäßig spät entdeckt (z. B. *Wahlenbergia hederacea* (L.) RCHB.) oder lange Zeit nicht als selbständige Arten anerkannt (etwa *Polygala serpyllifolia* HOSE), aber es ist doch eine Reihe von Fällen bekannt, wo solche Vermutungen gewiß nicht zutreffen. Das gilt etwa für die folgenden ozeanischen Arten, bei denen entweder im Untersuchungsbereich oder zumindest in anderen Gegenden Deutschlands Ausbreitungstendenzen nachgewiesen wurden: *Anthoxanthum aristatum* BOISS., *Centaurea nigra* L., *Digitalis purpurea* L., *Erica tetralix* L., *Galium saxatile* L., *Sarothamnus scoparius* (L.) WIMM. EX KOCH, *Teucrium scorodonia* L. und *Ulex europaeus* L. (Einzelbelege LUDWIG 1948, Abschnitt 7). Es ist also bestimmt verkehrt, von einem allgemeinen Rückgang der Ozeaniker zu sprechen, vielmehr gilt, daß trotz der vernichtenden Einwirkungen des Menschen sich ozeanische Pflanzen vielfach ausbreiten (oder ausgebreitet haben)!

Die Arealveränderungen lassen sich in Grenzbereichen der einzelnen ozeanischen Pflanzen natürlich eher beobachten als in Gebieten mehr im Innern des Areals, wo ein etwaiges Häufigerwerden oft kaum erkennbar ist. Dazu ist auch folgendes zu bedenken: Die optimalen Lebensbedingungen sind gewiß nicht an den Grenzen des Areals zu suchen, sondern mehr nach dem Zentrum, nach dem Häufungsgebiet zu, wo die Konkurrenzfähigkeit — die „Kampfkraft" — ungleich größer ist (Beisp. MOOR 1936, S. 97f.); ganz dementsprechend gilt, daß bei uns, wo Teillandschaften unmittelbar aneinanderstoßen, die entweder recht kontinentale oder aber ziemlich ausgeprägt ozeanische Klima- und Bodenverhältnisse bieten (A- und B-Landschaften), die Kampfkraft jeweils recht verschieden sein muß. Mutatis mutandis finden sich hier ja Umweltverhältnisse meist unvermittelt nebeneinander, die sonst durch ein großes Übergangsgebiet getrennt sind und nur allmählich ineinander übergehen, wobei sich auch für die ozeanischen (wie kontinentalen) Pflanzen die Verhältnisse kaum merklich ungünstiger gestalten und somit ihre Kampfkraft ebenso langsam geringer wird. Geraten also ozeanische Pflanzen irgendwie in kontinentale A-Landschaften, so ist danach eigentlich selbstverständlich, daß sie bald wieder verschwinden oder sich dort an lokal für sie günstigen Stellen zwar halten, aber nicht weiter ausbreiten können [Einzelbelege in LUDWIG 1948 bei Besprechung von *Digitalis purpurea* L., *Sarothamnus scoparius* (L.) WIMM. EX KOCH und *Ulex europaeus* L.]. Hier kommt dann leicht die Meinung auf, diese Pflanzen seien allgemein in ihrer Kampfkraft geschwächt und im Rückgang begriffen. In den B-Landschaften aber, wo die Umweltverhältnisse für die Ozeaniker ja überwiegend günstig sind, kann man — ebenfalls einseitig — zur Auffassung gelangen, als ob gerade die ozeanischen Pflanzen im Vordringen seien.

Es ist aber nach unseren Befunden richtig, daß die Ozeaniker an B-Landschaften sich haltend zum Teil weiter vordringen und sich ausbreiten. Eine ganze Reihe von Gründen läßt sich anführen, die vermutlich dabei eine Rolle spielen oder gespielt haben. Wir wollen an dieser Stelle nur die Frage der Klimaschwankungen berühren und müssen andere Faktorenkomplexe (wie die „allgemeine Ausbreitungstendenz", historische Faktoren, Änderungen im Vegetationskleid und in den Bodenverhältnissen und andere) hier leider ganz übergehen, obwohl anzunehmen ist, daß alle diese Faktorengruppen dabei eine $\pm$ große Rolle spielen, wenn auch bei den einzelnen Pflanzenarten sicherlich in etwas verschiedener Weise und in Verbindung mit anderen Einflüssen.

Über Klimaschwankungen oder Klimaänderungen (beide Ausdrücke werden hier gleichbedeutend gebraucht; vgl. WAGNER 1940) können uns nur Meteorologen und Klimatologen sichere Angaben machen. Diese haben festgestellt, daß in Nord- und Mitteleuropa eine Verstärkung der Maritimität eingetreten ist; für das Untersuchungsgebiet hat WEGER (1941) dies an Hand der Aufzeichnungen der Station Geisenheim im Rheingau

ebenfalls nachgewiesen. Die Verstärkung der Ozeanität hat wohl schon zu Anfang des 19. Jahrhunderts eingesetzt; doch halten manche Meteorologen erst einen späteren Beginn — etwa um die Jahrhundertwende — für einwandfrei erwiesen. Es zeigt sich eine starke Zunahme der Wintertemperatur, der eine nur schwache Erhöhung der Sommertemperatur gegenübersteht. Dadurch ist eine beachtliche Abnahme der Jahresschwankung eingetreten, die zugleich mit einer recht bedeutenden Erhöhung der mittleren Jahrestemperatur verbunden ist. Die durchschnittliche Niederschlagsmenge hat sich bei uns ebenfalls erhöht, so daß also eine Verstärkung der thermischen und der hygrischen Ozeanität eingetreten ist. — „Die neue Zunahme der Sonnenfleckentätigkeit", schreibt SCHERHAG (1939), „läßt bald wieder kältere Winter erwarten." Und 1943 kann dann GROISSMAYR, der ebenfalls diesen Umschwung vorausgesagt hatte, diese „große säkulare Klimawende seit 1940" bestätigen. Das seit 1940 wieder in kontinentaler Richtung tendierende Klima wirkt im allgemeinen ungünstig auf ozeanische Pflanzen ein (vgl. LUDWIG 1948, S. 229f.), wenn auch bei den wenigen Beobachtungen für eine so kurze Zeitspanne kaum Sicheres gesagt werden kann.

Wenn also der angebliche (und oben schon widerlegte) Rückgang der Ozeaniker mit einem mutmaßlichen Kontinentalerwerden des Allgemeinklimas in Beziehung gebracht wurde, wie das BRAUN-BLANQUET (1923), ROSENKRANZ (1933), SEIFERT (1936) und andere getan haben, so ist das auch vom meteorologischen Standpunkt aus nicht nur unbegründet, sondern widerspricht direkt den Tatsachen.

Die Milderung der Wintertemperaturen und das Ansteigen des Jahresmittels der Temperatur muß auch für die submediterranen Sippen günstig sein. Als Beispiel sei auf die besonders überraschende Ausbreitung von *Himantoglossum hircinum* (L.) SPR. in England seit der Jahrhundertwende hingewiesen, die GOOD (1936) mit dieser Klimaänderung in Verbindung gebracht hat.

Zu Arealveränderungen bei den kontinentalen Pflanzenarten sei ebenfalls ein Wort gesagt, da auch hier die widerspruchsvollsten Ansichten geäußert werden. In entsprechender Weise wie bei den Ozeanikern lassen sich jedoch diese Widersprüche in größerem Rahmen verstehen: Je günstiger die Umweltbedingungen, je ausgeprägter die A-Landschaften sind, in denen die durch die Landwirtschaft meist sehr zurückgedrängten kontinentalen Pflanzenarten eine Ausbreitungsgelegenheit bekommen, um so stärker wird ihre Ausbreitungstendenz zu bemerken sein. Sind die Umweltbedingungen weniger günstig, handelt es sich gar um eng begrenzte Flecken innerhalb von B-Landschaften, so kann natürlich eine Ausbreitung nicht erwartet werden; hier verhalten sich die kontinentalen Arten also umgekehrt wie die azidophil-ozeanischen, die gerade hier ihre größte Konkurrenzfähigkeit besitzen.

Abschließend kann man feststellen, daß durch verschiedene sich ergänzende oder auch einander ± aufhebende Ursachen Verschiebungen zwar bei beiden Leitpflanzengruppen bewirkt werden, daß aber die Bindung der azidophil-ozeanischen Leitpflanzen an die B-Landschaften ebenso gewahrt bleibt wie die der südlich-kontinentalen an die A-Landschaften. Andernfalls hätte unsere Überprüfung des Steppenheidephänomens wenig Wert, da ein klares Negativbild nicht erwartet werden könnte, wie überhaupt negative und ebenso positive GRADMANNsche Leitpflanzen dann sehr fraglichen „leitenden" Charakter besäßen (vgl. auch S. 33f.).

4. Die Überprüfung des Steppenheidephänomens.

Nachdem die von GRADMANN für Süd- und Mitteldeutschland betonte deutliche Scheidung zwischen ozeanischer und südlich-kontinentaler Flora im untersuchten Gebiet vollauf bestätigt werden konnte, ist nun die Möglichkeit gegeben, mit Hilfe unserer negativen Leitpflanzengruppe Landschaften herauszuheben, die von Steppenheideflora gemieden werden und damit auch keine alte Besiedlung aufweisen — sofern das Phänomen der weitgehenden Deckung von Steppenheideverbreitung und alter Besiedlung zutrifft, was für das Untersuchungsgebiet nun festgestellt werden soll. Wie bereits bemerkt wurde, ist eine solche Überprüfung auf diesem neuen Wege durchaus nicht überflüssig, da von verschiedenen Seiten behauptet wird, das Phänomen träfe nicht zu, und somit könne auch die darauf aufgebaute Theorie auf keinen Fall den Tatsachen entsprechen.

Schon hier wollen wir feststellen, daß GRADMANN zwar in der Ausdeutung des Steppenheidephänomens zu Zugeständnissen bereit ist (etwa GRADMANN 1939), dagegen bis heute mit allem Nachdruck seine Feststellung von der Bindung alter Besiedlung an Steppenheidegebiete (= A-Landschaften) verteidigt und als Grundlage und Kern seiner ganzen siedlungsgeographischen Theorie ansieht. Durch Zufall und zu seiner eigenen größten Überraschung hat GRADMANN, wie er mehrfach angibt, seinerzeit diese Entdeckung der Verbreitungsübereinstimmung gemacht; von einer vorgefaßten Meinung, einer gesuchten Konstruktion, wie manche Kritiker behaupten, kann also keine Rede sein. Es muß auch beachtet werden, daß GRADMANN gewisse kleine Einschränkungen macht, die leider auch öfters übersehen werden und zu ungerechtfertigten Angriffen geführt haben. GRADMANN hat oft genug darauf hingewiesen, daß eine unmittelbare Deckung der heute noch vorhandenen Steppenheidereste mit alten Siedlungsspuren nicht gut verlangt werden kann, vielmehr sind nach ihm beide an gleiche Landschaften gebunden, decken sich also geographisch, nicht topographisch. Darüber hinaus hat GRADMANN zugegeben, daß selbstverständlich Ausnahmen von der Regel vorkämen, die jedoch das Gesamtbild der großen Ähnlichkeit in der Verbreitung keineswegs verwischen können. Und wenn GRADMANN entgegengehalten wird, daß z. B. in Nordwestdeutschland das Steppenheidephänomen

schon deshalb nicht zutreffen könne, weil trotz alter Besiedlung Steppenheide praktisch fehle, so ist dazu nur zu sagen, daß GRADMANN selber von Anfang an deutlich genug zum Ausdruck gebracht hat, daß für Nordwestdeutschland das Steppenheidephänomen nicht zutrifft.

Bei der folgenden Betrachtung des Untersuchungsgebietes in bezug auf das Steppenheidephänomen werden wir hier vorgetragene Einwände zu prüfen haben und dabei erkennen, daß die negativen Leitpflanzen zur entscheidenden Klärung führen. Als Grundlage für die Verbreitung der Steppenheideflora dient in erster Linie die bekannte Bearbeitung von WAHLE (1921), dessen Karte der Steppenheidegebiete Westdeutschlands (im Maßstab 1:200000) immer wieder zur Diskussion herangezogen wird. GRADMANNS Übersichtskarte von Süddeutschland (z. B. 1931, S. 67) in noch kleinerem Maßstab entspricht ganz der Karte WAHLES.

Wir beginnen mit der Besprechung des Dreieichgebietes. WAHLE gibt für den ganzen Forst Dreieich Steppenheideflora an. Das hat zu Irrtümern Anlaß gegeben und Angriffe auf die ganze Steppenheidetheorie heraufbeschworen. In dem Text zur Karte bemerkt WAHLE allerdings ausdrücklich: „Auf Grund nicht gerade zahlreicher Angaben bei HOFFMANN ist diesem Gebiet auf der Karte die Farbe der Steppenheidevegetation gegeben worden, auf die Gefahr hin, daß später einzelne Teile ausgenommen werden müssen.“ Wie wir aber zeigen konnten, ist diese Landschaft durchweg reichlich mit negativen Leitpflanzen besetzt, denen gegenüber die südlich-kontinentale Flora nur ganz unbedeutende Flecken einnimmt.

Es wird nun dabei sofort deutlich, wie vorteilhaft es ist, wenn man negative Leitpflanzen heranzieht. Bisher hatte man, wenn man feststellen wollte, ob in irgendeinem Gebiet „Steppenheide“ vorkommt oder nicht, lediglich nach den eigentlichen, positiven Leitpflanzen gesucht; fand man schließlich einige wenige Arten — oder auch eine ganze Anzahl, aber auf engem Raum zusammengedrängt — so glaubte man bereits, von einem Steppenheidegebiet reden zu dürfen. Bediente man sich aber zugleich auch negativer Leitpflanzen, so würde man, wie etwa im Dreieichgebiet, sofort erkennen, daß diese Artengruppe hier weit verbreitet ist, und wir somit eine B-Landschaft vor uns haben, in der etwaige kleine Stellen mit Steppenheideflora ganz untertauchen.

In einer B-Landschaft ist aber nach GRADMANNS Auffassung keine oder nur unbedeutende vorgeschichtliche Besiedlung zu erwarten. Legen wir WAHLES Deckblätter 1 und 2, in die neolithische Funde eingetragen sind, auf seine Steppenheidekarte, so sehen wir, daß gerade unser an negativen Leitpflanzen reiches Dreieichgebiet von neolithischen Funden so gut wie frei bleibt! J. WAGNER (1936), der die vorgeschichtliche Urlandschaft unseres Gebietes nach den verschiedensten Gesichtspunkten recht eingehend bearbeitet hat, bestreitet das Steppenheidephänomen, denn „es müßten sich die Hauptfundgebiete besser mit der Verbreitung der

Steppenheidegebiete decken, als das tatsächlich aus WAHLES Karten hervorgeht" (S. 218). Als Beweis dient ihm, daß die als „Steppenheide aufgefaßten Flächen im Forst Dreieich relativ fundarm" seien, andererseits aber habe sich um Groß-Gerau (außerhalb unseres Gebietes, aber in der Nähe seiner Grenze; vgl. unser Kärtchen), „im Bereich des alten Neckarlaufes, der eine ausgesprochene feuchte Niederungszone durchfließt, die Steppenheide ausschließt, ein bemerkenswert ausgebreitetes neolithisches Siedlungsgebiet entwickelt"; alles das läßt sich mit der Steppenheidetheorie „nicht gut in Einklang" bringen. L. OSTER (1941) schließt sich ganz dieser Auffassung WAGNERS an und findet daher auch: „Diese Tatsache steht im Widerspruch zur Steppenheidetheorie". Leider verbindet sich hier Unkenntnis der tatsächlichen pflanzengeographischen Verhältnisse mit einer gewissen Voreingenommenheit gegenüber GRADMANNS Theorie, die auch das Deckungsphänomen beiseite schieben möchte. WAHLES oben schon zitierte Warnung wird nicht beachtet, und durch unseren Nachweis, daß das Dreieichgebiet als typische B-Landschaft abgetrennt werden muß, wird WAGNERS erstgenannter Einwand nun gerade ein Plus für das Zutreffen des Steppenheidephänomens. Hinzu kommt aber noch die Tatsache, daß bei Groß-Gerau doch Steppenheidepflanzen wieder gehäuft auftreten, was auf Grund eigener Beobachtungen im Einklang mit den Angaben im floristischen Schrifttum mit Sicherheit behauptet werden darf. Für hier wird aber gerade von WAGNER und von OSTER — ohne eigene Untersuchung der Flora — Steppenheidevorkommen bestritten, obwohl WAHLE auch die Groß-Gerauer Gegend ebenso wie unser Dreieichgebiet als Steppenheidelandschaft bezeichnet. Somit wird auch das zweite Argument gegen das Steppenheidephänomen hinfällig und ebenfalls zum Zeugen für diese Erscheinung.

Legen wir nun WAHLES Deckblätter bronze- und eisenzeitlicher Funde auf seine Steppenheidekarte, so ergibt sich allerdings — besonders auffallend bei den eisenzeitlichen Funden —, daß nun ein Übergreifen in die B-Landschaft Dreieich stattgefunden hat! Es wird also zu empfehlen sein, daß wir nicht einfach alle prähistorischen Besiedlungsfunde zum Vergleich zusammengefaßt heranziehen, sondern getrennt nach neolithischen, bronzezeitlichen und eisenzeitlichen Funden untersuchen. — Für das Dreieichgebiet läßt sich also nur für die (voll-) neolithische Zeit das Steppenheidephänomen bestätigen; hierfür allerdings in überraschend klarer Weise.

Betrachten wir nun den Taunusanteil des Untersuchungsgebietes, so ist zunächst zu bemerken, daß WAHLE ihn in seiner Gesamtheit nicht als Steppenheidegebiet auffaßt, und zwar mit vollem Recht, wie unsere Nachprüfung mit negativen Leitpflanzen ergeben hat.

Es wäre aber immerhin möglich, daß es dem Taunus so erginge wie dem Schwarzwald, wo kleine Vorkommen von Steppenheideflora zur Kritik an GRADMANNS Auffassung vom B-Landschaftscharakter dieses

Gebirges geführt haben (OBERDORFER 1934—38a). GRADMANN (1934—38), der „von einem wirklichen Steppenheidegebiet herkommend, die Vorkommnisse im Schwarzwald als unbedeutend ansehen muß“, betont, daß „die Steppenheide im Schwarzwald so überaus ärmlich vertreten ist, während neben einer stattlich entwickelten Waldgebirgsflora besonders atlantische Arten, Voralpen- und Hochgebirgspflanzen in reicher Fülle das Gebirge zieren“. Es ist allerdings auch OBERDORFER recht zu geben, wenn er dazu (1934—38b) bemerkt, daß es sich für ihn „nicht um eine Verwischung der pflanzengeographischen Tatsachen, sondern nur um eine Verfeinerung des Bildes“ handele. Man muß sich nur darüber klar sein, daß bei der Verfolgung der Deckungsfrage vor allem die großen Züge in der Verbreitung maßgeblich sind, daß man eben „in Landschaften denken“ muß (GRADMANN). Wenn GRADMANN dabei auf die reiche atlantische Flora des Schwarzwaldes, die seine Steppenheideinseln umgibt, besonders hinweist, so ist es eigentlich nur noch ein kleiner Schritt von hier bis zur Aufstellung einer Liste guter negativer Leitpflanzen als Zeiger für B-Landschaften; und wenn dann wirklich gelegentlich einige Stellen mit südlich-kontinentaler Flora inmitten von Häufungsgebieten dieser negativen Leitpflanzen auftauchen, so wird sofort deren geringe Bedeutung für die Beurteilung des Landschaftscharakters einwandfrei zu erkennen sein.

Immerhin muß bedacht werden, daß unter Umständen auch die Teillandschaften in sich wieder untergegliedert sind, wie wir es etwa gerade beim Taunusanteil andeuten konnten, wenn auch eine schärfere Abgrenzung späteren Untersuchungen überlassen bleiben muß. Wir hatten festgestellt, daß Teile des untersuchten Taunusabschnittes durch gehäuftes Auftreten negativer Leitpflanzen auffallen wie das Gebiet um den Feldberg herum und andererseits sich deutlich Verarmungszonen herausheben; diese beherbergen aber immer noch genügend negative Leitpflanzen, um die Zugehörigkeit zur B-Landschaft auszudrücken, obwohl allerdings gerade in diesen Gebieten — wenn auch selten und nur auf kleinen Raum beschränkt — südlich-kontinentale Flora auftritt. Vielleicht wird es sich noch einmal als zweckmäßig erweisen, eine Unterteilung, etwa in einen mehr extremen und einen weniger ausgeprägten B-Landschaftstyp, der mit dem D- oder auch dem C-Typ durch Übergänge verbunden ist, vorzunehmen (vgl. auch den Versuch von SCHWICKERATH 1936).

Benutzen wir wieder die Deckblätter zu WAHLES Steppenheidekarte, so ergibt sich, daß erwartungsgemäß neolithische (und jungbronzezeitliche) Funde im Taunus nahezu fehlen. Schön tritt auch der weit nach Süden in das Main-Taunus-Vorland vorspringende Abschnitt des Gebirges entlang dem Schwarz- oder Lorsbach hervor (vgl. Deckblatt 2, 3 und 6). Betrachten wir aber Deckblatt 5 (Hügelgräberbronzezeit), so ist zwar ebenfalls die Dichte der Funde in angrenzenden A-Landschaften (besonders im Main-Taunus-Vorland) nicht zu verkennen, es kommen aber doch gelegentlich Funde im Taunus vor; so gerade in dem ebengenannten

vorspringenden Südzipfel und (schon außerhalb des untersuchten Anteiles) im nördlichen Osttaunus. Es fällt auf und ist wohl kein Zufall, daß beide Male an azidophil-ozeanischen Arten etwas ärmere Teile des Taunus betroffen sind, in denen zugleich gelegentlich einmal südlich-kontinentale Flora auftritt. Das bestärkt uns in der Auffassung, daß hier Sonderuntersuchungen eine Verfeinerung des Verbreitungsbildes positiver und negativer Leitpflanzen und darauf aufbauend eine Untergliederung des Gebietes ergeben können, die sicher beachtenswerte Beziehungen zu der Besiedlungsgeschichte zeigen werden. Eine feinere Untergliederung ist für die nichtbehandelten Teile des Taunus noch weniger zu umgehen.

Unsere Angaben über die Verhältnisse im Taunus (und Schwarzwald) zeigen also, daß mit der bisherigen Methode, allein auf die positiven Leitpflanzen zu achten, kaum sichere Ergebnisse zu erzielen sind.

Betrachten wir WAHLES Deckblatt 7 mit den Funden aus der Hallstattzeit, so zeigt sich eine so dichte Besetzung des Taunus, daß man hier auf keinen Fall mehr das Zutreffen des Steppenheidephänomens vertreten kann. Wir dürfen also auch hier nicht einfach von Altsiedelland im Gegensatz zum Jungsiedelland sprechen, wie es GRADMANN noch 1940 (b) tun möchte, sondern zumindest werden wir eine Trennung in (voll-) neolithische, bronze- und eisenzeitliche Fundhäufung vornehmen müssen.

Der Büdinger Wald, den wir als reine B-Landschaft erkannt hatten, scheint keine nennenswerten prähistorischen Funde aufzuweisen und ist ja bis heute weitgehend von der Besiedlung gemieden worden. Auch hier bieten die negativen Leitpflanzen gute Hilfe, denn ohne auf sie zu achten, könnte man wegen der randlich — an der Grenze zum Ronneburger Hügelland — auftretenden südlich-kontinentalen Arten leicht dazu verführt werden, auch den Büdinger Wald noch als Steppenheidegebiet anzusehen. Auf jeden Fall würde der große Gegensatz und die scharfe Grenze zwischen beiden Teillandschaften nicht so deutlich in Erscheinung treten.

Unsere A-Landschaften sind seit dem Vollneolithikum ± dicht besiedelt, ganz in Übereinstimmung damit, daß hier Steppenheidepflanzen gehäuft auftreten. Vermutlich werden sich auch diese Gebiete florengeographisch unterteilen lassen, doch müssen wir das hier übergehen, da ja unsere azidophil-ozeanischen Leitpflanzen hier so gut wie ganz fehlen und dabei also keine Rolle spielen können. Es sei aber doch noch bemerkt, daß auch für das Erkennen von A-Landschaften die negativen Leitpflanzen nicht wertlos sind, insofern, als eben ihre Abwesenheit zur Charakterisierung dieser A-Landschaften dienen kann. Die echten Leitpflanzen sind zwar durch intensiven Ackerbau usw. oft auf weite Strecken hin vernichtet; fast immer aber lassen sich Überbleibsel südlich-kontinentaler Flora an begrenzten Stellen noch nachweisen; in solchen Fällen aber anzunehmen, es handele sich um unbedeutende Flecken, wie wir sie etwa für

unsere beiden B-Landschaften Dreieich und Taunusanteil genannt haben, geht deshalb nicht an, weil für den Großteil dieser Gebiete keine azidophil-ozeanische Flora nachgewiesen und somit kein B-Charakter festzustellen ist.

Das vielleicht als C-Landschaft aufzufassende Ronneburger Hügelland verlangt noch eine genauere Untersuchung, ehe endgültige Angaben gemacht werden können. Wir äußern hier nur die Vermutung, daß sich vorgeschichtliche Besiedlung auf die Gebiete mit südlich-kontinentaler Flora beschränkt, während die mehr mit negativen Leitpflanzen besetzten Teile davon ± frei bleiben.

Der D-Landschaft des Vogelsberges in unserem Anteil wird zunächst nur ein geringes Interesse entgegengebracht, da hier, wie wir gesehen haben, beide Leitpflanzengruppen nur spärlich vertreten sind, so daß weder von einer A- noch von einer B- oder gar C-Landschaft gesprochen werden kann. Der Vogelsberg nimmt also eine vermittelnde, gewissermaßen neutrale Stellung ein zwischen A- und B-Landschaften. Das zu erkennen gelingt aber erst dann, wenn man auch mit negativen Leitpflanzen arbeitet. Denn beachtet man wie bisher nur die südlich-kontinentalen Sippen, so lassen sich B- und D-Landschaften nicht voneinander trennen, was aber sofort möglich wird, wenn man auch negative Leitpflanzen heranzieht, deren Seltenheit im Vogelsberg im Vergleich mit dem Taunus mehr überrascht als das Zurücktreten südlich-kontinentaler Arten, die ja fast immer die Gebirge weitgehend meiden. WAHLES Karte schließt also ganz folgerichtig den Vogelsberg von den Steppenheidegebieten aus. Seine Deckblätter zeigen, daß sich neolithische und eisenzeitliche Besiedlung von diesem Gebiet fernhalten. Dagegen sind Funde, die der Hügelgräberbronzezeit angehören, inmitten des Vogelsberges so zahlreich, daß man keinesfalls mehr das Zutreffen des Steppenheidephänomens behaupten darf. WAHLE selbst hat das schon deutlich ausgesprochen und sowohl NIETSCH (1935) als auch SCHARLAU (1941) möchten deshalb das ganze Steppenheidephänomen für fragwürdig erklären. SCHARLAU gibt an, daß sich dieses bronzezeitliche Siedlungsgebiet auch noch weiter nach Norden erstreckt und das ganze Knüllbergland umfaßt, obwohl auch hier keine Steppenheideflora vorhanden sei. Mit Recht lehnt es daher SCHARLAU ab, von unbedeutenden Abweichungen zu sprechen, wie es WAHLE getan hatte.

Es soll als recht bemerkenswert aber noch angegeben werden, daß der Oberwald, also der höchste, fast plateauartige Teil des Vogelsberges, auch aus der Hügelgräberbronzezeit so gut wie keine Funde geliefert hat; gerade hier ist aber eine Reihe unserer negativen Leitpflanzen weiter verbreitet! Dieser und andere Befunde lassen vermuten, daß eine spätere Sonderuntersuchung zu einer Abtrennung dieses Vogelsbergteiles kommen wird.

Aus den Feststellungen im Untersuchungsgebiet mit Hilfe negativer Leitpflanzen läßt sich zur Frage des Steppenheidephänomens also folgendes sagen: Die vollneolithische Besiedlung deckt sich auffallend gut mit der

Hauptverbreitung der „Steppenheide“ und meidet Gegenden mit reicher azidophil-ozeanischer Flora vollkommen. Bronzezeitliche Besiedlung deckt sich nicht immer befriedigend mit steppenheidereichen Gebieten, denn sie kommt daneben vor allem in der D-Landschaft des Vogelsberges vor, also in einem zwischen A- und B-Landschaften vermittelnden Gebirge. Die B-Landschaften meidet sie allerdings noch weitgehend; dort, wo sie in diesen zu bemerken ist, deutet die Flora auch einen nicht so extremen B-Landschaftscharakter an, wie die Verhältnisse in unserem Taunusanteil gelehrt haben. Die eisenzeitliche Besiedlung erstreckt sich auch auf ausgesprochene B-Landschaften, so daß bei ihr das Steppenheidephänomen erst recht nicht zutrifft.

Wir können also das Steppenheidephänomen nur für die (voll-) neolithische Zeit annehmen, nicht aber für die bronzezeitliche und vor allem nicht für die eisenzeitliche Besiedlung. Es wird nun eine wichtige Zukunftsaufgabe sein, mittels negativer Leitpflanzen auch in anderen Teilen Mittel- und Süddeutschlands eine entsprechende Überprüfung vorzunehmen.

Nach einem groben Überblick über die Literatur glaube ich mit großer Wahrscheinlichkeit sagen zu dürfen, daß auch anderwärts ein Ausschließen der Häufungsgebiete azidophil-ozeanischer Flora und alter, vor allem neolithischer Besiedlung festzustellen ist. Als Beispiel sei nur der benachbarte Spessart genannt, der ja ein ausgesprochenes Gebiet azidophil-ozeanischer Flora darstellt (vgl. Ade 1937), so daß hier, wenn auch kleine Inseln mit südlich-kontinentaler Flora vorkommen sollten, an dem Charakter des Gebirges als B-Landschaft nicht zu zweifeln ist. Tatsächlich fehlt ja auch vorgeschichtliche Besiedlung so gut wie ganz.

Durch die Verwendung unserer negativen Leitpflanzen wird sich auch mancher Streit um das Steppenheidephänomen leicht lösen lassen, wie es oben am Beispiel des Dreieichgebietes besonders überzeugend gezeigt werden konnte. Dann werden auch die Reden von der „angeblich weitgehenden Übereinstimmung“ (Fischer 1938, ähnlich Schott 1939) oder gar die vorschnelle Behauptung: „Gerade in Süddeutschland ist diese Deckung eindeutig widerlegt worden“ (Tüxen 1931), die sich lediglich auf einen recht unbedeutenden Einwand von Bertsch (1928) stützt, der von Gradmann (1933c) aufgeklärt wurde, endgültig verstummen müssen. Zumal ja neben Gradmanns sorgfältigen induktiven Feststellungen und unseren neuen Ergebnissen noch die Befunde einer ganzen Reihe von Forschern stehen, die das Steppenheidephänomen ebenfalls entweder allgemein oder für Teilgebiete anerkennen, auch wenn sie der von Gradmann darauf aufgebauten Theorie zum Teil nicht zustimmen. [Die neueren Einwände von G. Schwarz aus dem unteren Neckargebiet (1941, S. 104 bis 107) bedürfen noch entsprechender Nachuntersuchung.] Es seien nur als Beispiele Deppe (1926, f. d. ostfälische Berg- und Hügelland), Firbas (z. B. 1935), Gams (1938), Müller-Wille (1942, f. d. Rhein. Schiefergebirge), Nietsch (1935), Paffen (1940, f. d. Eifel), ferner (nach Fischer

die sich ± streng auf eine bestimmte Gesellschaft beschränken. Das aber trifft bei den Leitpflanzen GRADMANNS nicht zu, wie von soziologischer Seite gezeigt wurde (z. B. TÜXEN 1931 und KUHN 1937). Wenn also GRADMANNsche Leitpflanzen in größerer Zahl zusammenkommen, wird einfach von „Steppenheide" gesprochen, obwohl in sehr vielen Fällen andere Pflanzengesellschaften vorliegen, die sich etwa von den urwüchsigen Steppenheiden der Schwäbischen Alb, von wo sie GRADMANN (1936a) so prächtig geschildert hat, in Artenzusammensetzung, manchen Umweltbedingungen und Entstehungs- und Erhaltungsweise unterscheiden. So sind die Steppenheiden der Schwäbischen Alb als unberührte, durch keine menschliche Nutzung veränderte, lokale Bestände aufzufassen, während in anderen Gebieten die wegen ihres Besitzes an Leitpflanzen ebenfalls zur Steppenheide gerechneten Gesellschaften sehr oft nur durch menschliche Beeinflussung (Mahd, Beweidung) entstanden sind und erhalten werden. Es ist dann natürlich verkehrt, in Parallele dazu auch die Bestände „echter Steppenheide" ohne weiteres für nicht urwüchsig erklären zu wollen, wie das geschehen ist. GRADMANN fordert zwar, daß man zwischen primären, urwüchsigen und sekundären Beständen, zu denen u. a. die *Bromus-erectus*-Wiesen gehören, die in dieser Form menschlichen Eingriffen ihr Bestehen verdanken, unterscheiden solle. Aber in praxi wird das doch nicht getan, sondern einfach den Leitpflanzen nachgegangen: finden sich viele positive Leitpflanzen, dann ist die „Steppenheide gut ausgebildet", sind wenige aufzutreiben, dann ist sie „schwach vertreten" oder „kommt kaum vor", und man glaubt nicht mehr von Steppenheide reden zu können.

In Wirklichkeit kommt das, was GRADMANN als echte Steppenheide bezeichnet, nur auf ganz eng begrenzten Stellen vor, die sich durch extreme Umweltverhältnisse auszeichnen, die fast nur noch Pflanzen von südlich-kontinentaler Verbreitung zur Siedlung zulassen. Im einzelnen läßt sich auch diese echte Steppenheide in eine größere Zahl von Gesellschaften zerlegen (siehe z. B. GAUCKLER 1938) oder gar als Assoziationskomplex oder Gemenge verschiedener Vegetationseinheiten bezeichnen (TÜXEN 1931 und KUHN 1937), was GRADMANN (bes. 1942) auch nicht ganz leugnet. Ohne näher auf diese Gliederungsversuche eingehen zu wollen, möchten wir nur das nach unserer Ansicht Charakteristische herausheben: GRADMANNS Steppenheiden sind Sammelpunkte südlich-kontinentaler Flora, an denen dieses ökologisch-geographische Element seine höchste Artenzahl erreicht, da solche Standorte lokal (durch Exposition, Substrat usw.) für Pflanzen dieses Verbreitungstypes besonders geeignet sind und an denen sie überdies weitgehend vor Eingriffen des Menschen geschützt sind. Die Zusammenfassung unter dem Begriff der Steppenheide ist aber durchaus glücklich, da diese Gesellschaftskomplexe mit den kontinentalen (Wald-)Steppen sehr vieles gemeinsam haben, wie gerade auch Kenner südrussischer Flora und Vegetation (GAMS 1938 und WALTER 1937) ausdrücklich feststellen; auch MEUSEL (1939) weist mit Nachdruck auf diese Zusammenhänge hin.

Wollte man allerdings nur solche unberührten, primären Steppenheidebestände aufnehmen, so wäre das etwa so, als beachteten wir bei den negativen Leitpflanzen nur Stellen mit besonders reicher azidophil-ozeanischer Flora. Damit aber zu einer genaueren Abgrenzung von B-Landschaften zu gelangen, wäre ebenso schwierig, wie bei alleiniger Kartierung echter Steppenheide die Abgrenzung von A-Landschaften vornehmen zu wollen; überdies ist es schwer, wirklich echte Steppenheiden im Sinne GRADMANNS zweifelsfrei von sogenannten Sekundärbeständen zu sondern. Wir schlagen daher vor, es bewußt und endgültig aufzugeben, mit Hilfe der südlich-kontinentalen Leitpflanzen Vegetationseinheiten erkennen zu wollen. Es wird sich jetzt vielmehr nur darum handeln, genau so — nur mit umgekehrten Vorzeichen — wie bei den azidophil-ozeanischen negativen Leitpflanzen vorzugehen: die Gesamtvorkommen, also alle Fundorte der einzelnen Leitpflanzen zu beachten und ihre Verbreitungsgebiete ohne Rücksicht auf Gesellschaftsanschluß herauszuschälen suchen. Es liegt deshalb nahe, unseren azidophil-ozeanischen Leitpflanzen entsprechend von basiphil- (südlich-) kontinentalen, positiven Leitpflanzen zu reden. Man kann trotzdem nach wie vor von Steppenheideflora reden, wie es GRADMANN tut, obwohl er dabei an eine Vegetationseinheit denkt.

Die Unterteilung der Leitpflanzen in sichere und solche mit freierem Anschluß erscheint jetzt in neuem Licht: die sicheren Leitpflanzen sind solche, die streng an ± basische (zumindest nie stark saure), nährstoffreiche Böden und zugleich an ± kontinentale Klimaverhältnisse gebunden sind, während Arten freieren Anschlusses unter anderen klimatisch-edaphischen Verhältnissen, wenn auch seltener, ebenfalls vorkommen können, sich somit nicht streng an A-Landschaften zu halten brauchen; diese Arten entsprechen also manchen Pflanzen unserer zweiten Leitpflanzengruppe (vgl. S. 12).

Natürlich gibt es eine ganze Reihe von Gesellschaften, in denen südlich-kontinentale Pflanzen vorherrschen, die man aber deshalb keineswegs alle in einen Topf werfen darf. Allerdings umschließt sie als einigendes Band die genannten Ansprüche an Klima und Boden, die das gemeinsame Vorkommen von Arten südlich-kontinentaler Verbreitung verständlich machen, und die Ähnlichkeit dieser Bestände mitunter recht groß werden lassen. Das erklärt auch genügend die irrtümliche alte Auffassung GRADMANNS, daß es sich bei der Steppenheide um eine Pflanzengesellschaft im üblichen Sinn handele, eine Ansicht, zu der GRADMANN offenbar durch DRUDES Begriff der „Genossenschaft“ (vgl. DRUDE 1885) hingeführt worden war.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß nach unserer neuen Umschreibung der positiven Leitpflanzen als basiphil-kontinentale Arten auch weitere, bisher nicht verwandte Pflanzen als Leitarten herangezogen werden können, wobei besonders an gewisse Ackerunkräuter und Ruderalgewächse zu denken ist, die sich infolge ähnlicher ökologischer Ansprüche ebenfalls an die A-Landschaften halten — entsprechend wie wir es bei den negativen

Leitpflanzen auch getan haben. Eine solche erweiterte Fassung, bei der Vertreter möglichst verschiedenartiger Pflanzengesellschaften verwandt werden, erlaubt eine noch schärfere und besser gesicherte Abgrenzung der einzelnen Landschaftstypen.

Wir sind uns darüber im klaren, daß daneben die vegetationskundlichen Untersuchungen nicht vernachlässigt werden dürfen, und die Pflanzensoziologie ist heute ja auch sehr entschieden in den Vordergrund getreten. Bei der Vegetationsuntersuchung werden möglichst alle Pflanzenarten im Gesellschaftsverband berücksichtigt, wenn auch das Erkennen der Gesellschaftseinheiten überwiegend nach bestimmten Leitarten (meist sog. Charakter- und Differentialarten) erfolgt. Die Berücksichtigung der gesamten Artenkombination in der Vegetationskunde hat ihre schon oft herausgestrichenen Vorteile, besonders auch für das Erkennen der Umweltverhältnisse (vgl. z. B. Tüxen und Ellenberg 1937, S. 177—179).

In unserem Fall auf die rein floristisch-arealkundliche Methode zu verzichten, ist schon deshalb unangebracht, weil das Steppenheidephänomen — wenn auch meist uneingestanden — auf floristischer Grundlage ruht und daher am ehesten auf gleicher Basis zu überprüfen ist, so wie wir es mit Hilfe der negativen Leitpflanzen im Rhein-Main-Gebiet versucht haben. Günstig ist dabei auch, daß um die Abgrenzung der zu untersuchenden Einheiten — eben Pflanzenarten — kaum Meinungsverschiedenheiten entstehen können oder zumindest leicht zu schlichten sind, während man in der Vegetationskunde von einer allgemein anerkannten Klärung der Gesellschaftseinheiten leider immer noch recht weit entfernt ist.

Weiterhin spricht in unserem Fall für die floristische Methode, daß bei der Verwendung von Einzelpflanzen Arten herausgegriffen werden können, die nur wenige, aber durchgreifende und jeweils für uns wichtige Umwelt- (beispielsweise Boden-) Bedingungen anzeigen. Auf Grund der Verbreitung dieser Leitarten gelingt es dann meist sehr rasch, die gesuchten Faktoren in ihrer Verteilung auf das untersuchte Gebiet herauszubekommen. Dagegen werden die einzelnen Pflanzengesellschaften ja immer durch die Summe aller Umweltfaktoren bedingt, so daß jede Pflanzengesellschaft zunächst nur als Zeiger für diesen Komplex gewertet werden kann. Das ist oft von Vorteil, für unsere Untersuchung aber gerade nicht, da es einen Umweg bedeuten würde, nun diejenigen Gesellschaften auszuwählen und zu kartieren, die alle als Zeiger für einzelne gesuchte Umweltbedingungen benutzt werden können.

Dazu kommt noch folgendes: wie weiter unten gezeigt werden wird, sind in erster Linie nicht die verschiedenen Vegetationseinheiten für den Gang der Besiedlung wichtig gewesen, wie Gradmann und auch die meisten seiner Gegner glauben, sondern die Bodenverhältnisse, für die unsere Leitpflanzen als Zeiger dienen.

Nach dieser notwendigen Klärung unseres rein floristischen Standpunktes fahren wir in der Besprechung der alten Gradmannschen Theorie fort, die erstmals 1898 (in der 1. Auflage des Pflanzenlebens der Schwäbischen Alb) veröffentlicht und dann — weiter ausgebaut und verändert (vgl. etwa Gradmann 1901, 1906, 1930 und 1933a) — zur herrschenden siedlungsgeographischen Theorie wurde. Aufs äußerste zusammengefaßt sagt diese Theorie folgendes aus: Es wird angenommen, daß die heute nur ganz lokal auftretende Steppenheide während des Vollneolithikums flächenhaft über

Gebiete verbreitet war, die Siedlungsspuren aus dieser Zeit liefern, sich aber wegen veränderter Klimaverhältnisse und unter dem Einfluß des Menschen heute in diesen Landschaften nur noch an wenigen Orten zu halten vermag. Entscheidend wichtig ist nach GRADMANNS Auffassung, daß es sich dabei um eine offene Formation gehandelt habe, nicht um dicht geschlossenen Wald. Wenn auch der Grad der Offenheit als schwankend angesehen wird, so soll doch nach GRADMANN eine Ansiedlung hier auf jeden Fall insofern erleichtert gewesen sein, als ausgedehnte Rodungen nicht vorgenommen zu werden brauchten. GRADMANN glaubte voraussetzen zu dürfen, daß der vorgeschichtliche Mensch nicht in der Lage war, größere Rodungen auszuführen, so daß die nicht von Steppenheide eingenommenen Gebiete wegen ihres dichten Waldwuchses gemieden werden mußten. Danach wären also die Vegetationsverhältnisse entscheidend für die Verteilung der alten Besiedlung gewesen. Belege verschiedenster Art konnte GRADMANN anführen und so eine Theorie stützen, deren bewundernswerter Aufbau sich vor allem beim Studium der älteren Originalarbeiten GRADMANNS erschließt.

Wir können nur auf einige kritische Punkte eingehen, was allerdings genügt, um zu zeigen, daß diese alte Auffassung nicht mehr aufrechterhalten werden kann. Es wären da viele bereits von anderer Seite vorgetragene Einwände zu wiederholen, die darum nicht ausführlicher behandelt zu werden brauchen; daneben müssen aber auch solche angeführt werden, die bisher zu wenig oder gar nicht beachtet wurden. Die Notwendigkeit einer rein floristischen Betrachtung der Steppenheide wurde ja bereits auseinandergesetzt, und es sollen nun weitere Angaben folgen.

Pollenanalytische und vegetationskundliche Befunde aus neuerer Zeit lassen es immer unwahrscheinlicher werden, daß die A-Landschaften im Neolithikum von offener Vegetation, die keine größeren Rodungen bei der Besiedlung verlangt hätte, bedeckt gewesen waren. FIRBAS (1935) konnte unter Berücksichtigung von Baum- und Nichtbaumpollen mit hoher Sicherheit als für uns wichtigstes Ergebnis folgendes zeigen: „Gerade aus den heutigen, klimatisch begünstigten Steppenheidegebieten muß die subarktische Steppe des Spätglazials — sofern hier nicht der Wald die Eiszeit stellenweise überdauert hatte — zuerst verdrängt worden sein. Wir haben nicht nur keine Hinweise dafür, daß die Trockenheit dieser Gebiete das Vordringen der Wälder wesentlich hinausgezögert habe, wie ... gezeigt wurde, können wir ihre spätglaziale Walddichte unmittelbar belegen.“ Und 1939 führt dann FIRBAS weiter aus, daß diese Wälder, soweit es sich um Kiefern- und Eichenmischwälder gehandelt habe, durchaus „licht“ waren, aber nur insofern, als solche Wälder auch bei vollem Kronenschluß lichter sind als etwa Buchenwälder oder andere Schattenholzbestände. Auf jeden Fall sind es aber, wie FIRBAS betont, doch richtige Wälder gewesen, die zu beseitigen Schwierigkeiten bereiten mußte. Nur für gewisse, aber sehr kleine Teile des Altsiedellandes — FIRBAS denkt besonders an die Schwarzerdegebiete Mitteldeutschlands — wäre ein Fehlen eigentlicher Wälder zur Zeit der ersten Besiedlung denkbar, doch liegen hierüber noch keine entscheidenden Untersuchungen vor.

Zu den pollenanalytischen Einwänden kommen vegetationskundliche Bedenken hinzu, die von TÜXEN (1931), G. SCHWARZ (1941) und anderen geltend gemacht

werden. Diese Autoren weisen zum Beispiel darauf hin, daß ein großer Teil der Steppenheideleitpflanzen durchaus in Eichenmischwäldern gedeihen können, ja zum großen Teil hier ihr Hauptvorkommen haben, und daß ihr von GRADMANN so sehr betontes Lichtbedürfnis in diesem lichten Waldtyp durchaus befriedigt wird. Das unterstreicht auch FIRBAS (1939), und es kann in den heute noch erhaltenen Resten der Eichenmischwälder (= Steppenheidewälder = Querceto-Lithospermeten usw.) auch direkt beobachtet werden. Das Lichtbedürfnis der Steppenheidepflanzen als Beleg für die Waldfreiheit zu benutzen, ist damit hinfällig geworden, um so mehr, als viele unserer negativen Leitpflanzen ebenfalls sehr lichtbedürftig sind (vgl. auch S. 34)! Weiterhin wird mit einleuchtenden Gründen — auch bodenkundliche Feststellungen werden dabei herangezogen — darauf hingewiesen, daß eine großflächige Verbreitung offener, steppenheideähnlicher Vegetationsgebiete auch unter für sie etwas günstigeren Klimaverhältnissen nicht gut denkbar ist. Selbst GAMS (1938), der GRADMANN sonst in seiner Auffassung nahesteht, gibt unumwunden zu, daß „die Vorstellungen, daß noch im Neolithikum ein Großteil von Mitteleuropa noch nicht vollständig bewaldet gewesen sei, unhaltbar" geworden ist.

Hinzu kommt noch ein weiterer Gesichtspunkt, den NIETSCH (z. B. 1935, S. 44f.) hervorhebt: Die Eichenmischwälder, die einst das Altsiedelland höchstwahrscheinlich bedeckt haben, dürften vor der ersten Besiedlung viel unzugänglicher gewesen sein, als etwa die Waldgebiete in den viel später erschlossenen Nachbargegenden! Daß die Eichenwälder licht waren, besagt nämlich nicht, daß sie deshalb auch durchgängig gewesen sein müssen. Vielmehr hat gerade durch die Möglichkeit des erhöhten Lichtgenusses in Verbindung mit dem meist nährstoffreichen Boden — genügend Niederschläge vorausgesetzt — viel Strauchwerk die Zugänglichkeit wohl äußerst erschwert, da es sich hier um sparriges und dorniges Buschwerk aus Rosenarten, Schlehen und Weißdorn usw. gehandelt haben muß, das ähnlich wie manche der heutigen Reste von Steppenheidewäldern manchmal kaum das Durchstreifen selbst für einen einzelnen erlaubt hat. Dem stehen die aus Schattenholzarten gebildeten Wälder der angrenzenden B- und D-Landschaften gegenüber, die meist wenig Unterholz aufzuweisen haben, jedenfalls aber viel leichter zu durchdringen waren als die tatsächlich altbesiedelten Gebiete der Eichenmischwälder. „Auch die Rodung des Eichenmischwaldes bot rein technisch sicherlich oft größere Schwierigkeiten als die des Schattenholzwaldes" (NIETSCH 1935).

Parallel dazu läuft der Nachweis, daß sogar schon im Neolithikum mit größeren Rodungen gerechnet werden kann. Auch in dieser Rodungsfrage erscheint das Ergebnis durch Feststellungen, die auf verschiedenen Wegen gewonnen wurden, genügend gesichert. Der modernen Pollenanalyse, die nun auch Getreide- und Unkräuterpollen berücksichtigt, ist es möglich geworden, die Einwirkungen des Menschen auf die Vegetation schon für vorgeschichtliche Zeiten in manchen Zügen ziemlich sicher zu verfolgen. So hat IVERSEN (nach Referat FIRBAS in „Fortsch. d. Bot." **10**) großzügige Rodungen dichter Wälder im Neolithikum Dänemarks nachweisen können; leider steht ein solcher Nachweis für die Altsiedelgebiete Mittel- und Süddeutschlands noch aus, ist aber zu erwarten. Jederzeit wiederholbare Versuche haben ergeben, daß mit den Steingeräten der Neolithiker durchaus gerodet werden kann; ihre Werkzeuge sind leistungsfähiger als früher angenommen wurde. Ferner hat SCHOTT (1935) Beobachtungen aus den Urwäldern Südontarios mitgeteilt, die die bedeutende Rodefähigkeit und -tätigkeit auf Steinzeitkultur stehender Indianer zeigen. Es besteht außerdem die Möglichkeit, daß neben der ja verschiedenartig durchführbaren Rodung auch Waldweide ein Zurückdrängen und Auflichten der

Wälder bewirken konnte, doch dürfte ihre Bedeutung schwer einzuschätzen sein. Zur Ergänzung der kurzen Bemerkungen zur Rodungsfrage sei neben der schon erwähnten Arbeit von SCHOTT (1935) auch J. WAGNERS Abhandlung (1936, S. 200f.) genannt.

Es ist nicht erstaunlich, daß jetzt vielfach von der alten Auffassung GRADMANNS abgerückt wird, da sich, wie eben kurz skizziert wurde, im Laufe der Zeit gezeigt hat, daß seine theoretischen Erwägungen durch die neuere Forschung nicht bestätigt werden konnten. Das gilt vermutlich auch für die hier mit Absicht ganz beiseite gelassenen Fragen nacheiszeitlicher Klimaänderungen, wenn auch gerade auf diesem Gebiet wirklich gesicherte Ergebnisse nicht vorzuliegen scheinen (vgl. etwa nebeneinander GROSS 1931, FIRBAS 1939 und PARET 1946). So bleibt denn nur der Ausgangspunkt und „Kern" von GRADMANNS alter Theorie zurück: das Steppenheidephänomen, wie es sein Entdecker genannt hat. Es verlangt nach wie vor eine Deutung und es ist, wie wir gesehen haben, unberechtigt, mit der veralteten Theorie auch ohne weiteres das Phänomen zu verwerfen oder unbeachtet beiseite zu schieben.

Ehe wir eine neue Deutung des Steppenheidephänomens besprechen, soll noch auf einen merkwürdigen, unhaltbaren Erklärungsversuch eingegangen werden. Besonders von soziologischer Seite (zuletzt G. SCHWARZ 1941) wird behauptet, die Steppenheideflora habe erst durch die Schaffung sekundärer Standorte durch den Menschen eine weitere Verbreitung erlangt; es sei daher auch nicht verwunderlich, daß sich „eine gewisse Übereinstimmung mit den altbesiedelten Landschaften ergeben muß". Immerhin ist sehr bemerkenswert, daß nun hiermit auf einmal das Bestehen des Steppenheidephänomens zugegeben wird, obwohl man sich sonst in den gleichen Arbeiten — hier z. B. G. SCHWARZ — bemüht, das Steppenheidephänomen als unrichtig hinzustellen. Ein Kenner wie FIRBAS (1939) läßt dagegen ohne weiteres die Annahme zu, daß auch v o r der neolithischen Besiedlung Steppenheidepflanzen in den lichten Eichenmischwäldern der A-Landschaften vorkamen.

Gewiß sind einige Pflanzen (und ebenso Tierarten; vgl. FRANZ 1935 bis 1938) dem Menschen bei der Ausbreitung der „Kultursteppe" stets auf dem Fuße gefolgt und haben so ihr Areal mächtig erweitert. Das trifft aber nur bei solchen Arten zu, die nicht strenger an kontinentale Klima- und Bodenverhältnisse gebunden und daher auch überhaupt nicht an die A-Landschaften gekoppelt sind, infolgedessen aber auch nicht als positive Leitpflanzen benutzt werden. Bei dem Einwand von SCHWARZ bleibt unverständlich, warum die GRADMANNschen Steppenheidearten nur auf die a l t besiedelten Gebiete beschränkt geblieben sind, während der Mensch doch seinen Einfluß längst auch auf die anderen Landschaftstypen ausgedehnt hat, wo er aber keine sekundären Standorte hervorbringen konnte.

GRADMANN hatte allerdings früher mehrmals irrtümlich behauptet, daß die Steppenheideflora vor allem deshalb nur in Steppenheidelandschaften habe vor-

kommen können, weil sie wegen ihres großen Lichtbedürfnisses in den „Waldgebieten“ (= B- und D-Landschaften) keine Standorte zur Verfügung gehabt hätte; dieser Irrtum hat wohl die sonst kaum verständlichen Angriffe ausgelöst. Denn daß Waldvegetation nicht der entscheidende Hinderungsgrund gewesen sein kann, ist ja schon allein daran zu erkennen, daß sich die Steppenheidepflanzen trotz späterer Rodungen nicht in diese Gebiete ausgebreitet haben, eben weil ihnen dort die Boden- und Klimaverhältnisse nicht zusagen, nicht aber weil das Vegetationskleid sie generell daran hinderte.

Wenn der dichte Waldwuchs der Grund gewesen wäre, warum diese Gebiete von der lichtliebenden Steppenheideflora gemieden wurden, müßte man danach die Mehrzahl unserer negativen Leitpflanzen — soweit sie nämlich ebenfalls sehr lichtbedürftig sind, und das sind die meisten von ihnen (vgl. Hinweise bei den Einzelpflanzen in Ludwig 1948) — erst an letzter Stelle in B-Landschaften suchen; allein gerade hier haben sie den Schwerpunkt ihrer Verbreitung! Selbstverständlich ist diese auch wieder in erster Linie klima- und bodenbedingt, während die Frage des Lichtgenusses hier wie dort erst bei der Verteilung innerhalb der Teillandschaften ein Wort mitzusprechen hat.

Gewiß sind manche dieser südlich-kontinentalen Pflanzenarten durch menschliche Beeinflussung der Vegetation gefördert worden, doch ist das gerade bei den bisher allein berücksichtigten eigentlichen „Steppenheidepflanzen“ wohl unmöglich im einzelnen nachprüfbar. Ganz gewiß erst mit dem Menschen sind allerdings die sogenannten Archaeophyten und Neophyten — durchweg Ackerunkräuter und Ruderalpflanzen — eingewandert, die wir nun ebenfalls als positive Leitpflanzen empfohlen haben, soweit sie sich nämlich infolge streng südlich-kontinentaler Klima- und Bodenansprüche ganz an die A-Landschaften halten (vgl. auch Meusel 1943, S. 384f.). Aber auch bei diesen Arten ist der Mensch natürlich unschuldig daran, daß sie sich nur auf die altbesiedelten A-Landschaften beschränken und nicht auf die gesamte, heute viel weiter ausgedehnte „Kultursteppe“ übergegangen sind. Das ist übrigens schon Hoffmann (1879) nicht entgangen; er hat z. B. auf das in dieser Weise begrenzte Vorkommen von *Diplotaxis tenuifolia* (Juslen.) Dc. und *Carduus acanthoides* L. hingewiesen; im Gegensatz dazu geht etwa *Papaver rhoeas* L. „mit dem Getreidebau überall hin“. Daß dies ebenso wie bei der eigentlichen Steppenheideflora an den allein in den A-Landschaften verwirklichten ökologischen Bedingungen liegt, wird bei dem Einwand von Schwarz und anderer Autoren ganz übergangen und macht ihn damit hinfällig, wie übrigens schon Wangerin (1924, S. 101f.; kurz auch Gradmann 1906, S. 315) auseinandergesetzt hat, ohne allerdings später beachtet worden zu sein.

2. Die Getreidetheorie.

Nachdem es sich nun als unwahrscheinlich herausgestellt hat, daß die Vegetationsverhältnisse durch die Verteilung von offenem Land und dichten Urwaldgebieten für die Beschränkung der vorgeschichtlichen, insbesondere der neolithischen Besiedlung auf gewisse Landschaften ausschlaggebend waren, muß jetzt an andere Beziehungen gedacht werden, die aber irgendwie mit den Verbreitungstatsachen sowohl der positiven wie der negativen Leitpflanzen zusammenhängen müssen.

Hier dürften die Bodenverhältnisse von größter Bedeutung sein. Wie in dieser Arbeit schon oft betont wurde, sind die Gebiete, in denen

azidophil-ozeanische Flora gehäuft auftritt, durch nährstoffarme, saure Böden ausgezeichnet, also mit anderen Worten sehr unfruchtbar. Damit liegt die Frage nahe, ob nicht die Unfruchtbarkeit des Bodens in erster Linie entscheidend für die späte Besiedlung der B-Landschaften gewesen ist. Es gilt nun festzustellen, inwieweit Aussagen über gewisse landwirtschaftliche Verhältnisse vom Neolithikum an gemacht werden können; dabei müssen wir nun auch den Böden der anderen Landschaftstypen Aufmerksamkeit schenken, und zwar vor allem in Verbindung mit den Bodenansprüchen der durch Funde sicher belegten Hauptanbaupflanzen.

Die geradezu überraschenden Ergebnisse, die sich dabei erzielen ließen, gewinnen an Festigkeit, da auch von anderer Seite ähnliche Auffassungen vertreten werden, wie ich nachträglich feststellen mußte. GRADMANN (1936b; wichtige Ergänzungen 1939) hat wegen der starken Angriffe auf seine alte Auffassung nun eine neue skizziert, ohne dabei aber seine ältere Theorie aufgeben zu wollen. MÜLLER-WILLE (1942) vertritt im Rahmen einer siedlungsgeographischen Bearbeitung des Rheinischen Schiefergebirges für dieses Gebiet eine Auffassung, die er als Getreidetheorie bezeichnet. Da sich diese Getreidetheorie weitgehend mit unserer Anschauung deckt, soll diese Bezeichnung übernommen werden.

Die edaphischen Bedingungen, unter denen unsere negativen Leitpflanzen vorkommen, haben uns auf die Frage der Beziehung zwischen alter Besiedlung und den Bodenverhältnissen aufmerksam gemacht. Daß die sauren, nährstoffarmen Böden der B-Landschaften mit ihrer azidophil-ozeanischen Flora unfruchtbar sind, steht unbestreitbar fest. Zu den hier meist von Hause aus sehr nährstoffarmen Böden kommt verstärkend hinzu, daß auch die an sich etwas besseren Unterlagen in diesen ozeanischen B-Landschaften, besonders durch die höheren Niederschläge, stärker ausgelaugt werden und damit verarmen.

Diese höheren Niederschläge in Verbindung mit anderen ozeanischen Klimaeigentümlichkeiten können andererseits aber eine Vegetation hervorrufen, deren „ozeanische Üppigkeit“ in scheinbarem Gegensatz zur Nährstoffarmut des Bodens steht, und nicht selten auch schon zu der Ansicht verleitet hat, es müsse hier ein für die Landwirtschaft günstiger Boden vorliegen. Diese Verhältnisse ähneln den Gegebenheiten in den immerfeuchten Tropen, die WALTER (z. B. 1936—37) zu wichtigen vergleichenden Feststellungen veranlaßt haben. Der scheinbare Widerspruch, daß üppige Vegetation sich auf ärmstem Boden entwickelt, wird nach seinen Ausführungen verständlich, wenn man daran denkt, daß ohne menschliche Beeinflussung der ganze Nährstoffvorrat in der Vegetationsmasse selber enthalten ist. Ständig sterben Pflanzenteile ab, die auf dem Boden liegen bleiben und sich zersetzen. Die dadurch freiwerdenden Nährstoffe können dann wieder durch die Wurzeln der Pflanzen aufgenommen werden, so daß sich also die Nährstoffe in ständigem Kreislauf befinden. Wird aber durch Nutzungsmaßnahmen des Menschen (etwa Rodung des Waldes, Streuentnahme usw.) dieser „kleine Kreislauf“ gestört, so verarmt der Boden rasch, da das Nährstoffkapital — die Pflanzen-

decke und ihre abgestorbenen Teile — beseitigt wird; etwa bei Brandrodung anfallende, leichtlösliche Asche wird in wenigen Jahren vom Regen ganz ausgewaschen, und der völlig unfruchtbare Boden bleibt zurück.

Diese Degradation durch menschliche Nutzung ist natürlich um so eher möglich und um so stärker, je feuchter das Klima ist; eine solche Verarmung bei Eingriffen des Menschen wird sich dann um so weniger bemerkbar machen, je trockener das Klima ist (vgl. z. B. Oberdorfer 1937). Hohe Bedeutung kommt aber auch dem ursprünglichen Nährstoffreichtum der Böden zu, der vom Ausgangsgestein her bedingt ist und vielfach einer Verarmung weitgehenden Widerstand entgegensetzen kann. Für die A-Landschaften aber gilt im großen ganzen, daß hier nicht nur, oft schon durch günstige Ausgangsgesteine verursacht, nährstoffreichere Böden zur Verfügung stehen, sondern daß die dortigen Klimaverhältnisse mit den geringen Niederschlägen keine starke Auswaschungen bewirken und somit keine größere Verarmung des Bodens herbeiführen.

Da unsere A-Landschaften zum großen Teil als Ausstrahlungen der südosteuropäischen Waldsteppe, gewissermaßen als Inseln im ozeanischen Westeuropa aufgefaßt werden können, was fast gleichermaßen für Klima, Boden und Pflanzenwelt gilt, so entspricht ein Vergleich zwischen südrussischen Steppengebieten und den westeuropäischen Podsolgebieten bis zu einem gewissen Grade durchaus einem Vergleich zwischen A- und B-Landschaften in unserem kleineren Rahmen. Stebutt (1930) hat diese Gegensätze vor allem in seiner „Theorie der Bodenfruchtbarkeit“ (S. 460 ff.) gut herausgearbeitet; aus diesen Ausführungen geht der große Gegensatz zwischen den ausgelaugten, unfruchtbaren Böden, wie sie normalerweise in den westeuropäischen ozeanischen Gebieten vorherrschen, und den Böden mit oberflächlich angereicherten Nährsalzen, die die kontinentalen Steppengebiete auszeichnen, klar hervor. Hier in den Steppen finden sich ja — genügende Bewässerung vorausgesetzt — die fruchtbarsten Böden überhaupt.

Die naheliegende Frage, warum denn Gradmann nicht früher schon die Bodenfruchtbarkeit in den A-Landschaften als entscheidenden Grund für die dortige frühe Ansiedlung erkannt hat, so wie das vorher — allerdings mehr angenommen als nachgewiesen — als ganz selbstverständliches Hauptmotiv bei der Landnahme angesehen wurde, läßt sich wohl folgendermaßen beantworten: Durch die überholte Auffassung über die Bedeutung der „offenen“ Steppenheidelandschaften im Gegensatz zum menschenfeindlichen, unbezwingbaren Urwald, glaubte Gradmann diesem Faktor um so weniger Bedeutung beimessen zu müssen, als er die Schwäbische Alb und die südbayerischen „Heiden“ stets als Beispiele für besonders unfruchtbare Landstriche, die dennoch altbesiedelt sind, heranziehen zu können glaubte. Dementsprechend sagt er noch 1933 (b): „die Steppenheidepflanzen suchen alles eher auf als fruchtbaren Boden“. Dennoch gibt Gradmann natürlich für große Teile der A-Landschaften ihre Fruchtbarkeit zu, die er allerdings höchstens als sekundären Anlaß zur Besiedlung gelten läßt.

Durch die Arbeit zweier Landwirtschaftsbotaniker (KLAPP und STÄHLIN 1936) wurde GRADMANN (1936b) zur Berichtigung seiner Ansicht geführt, die ihn dann auch zu seinem neuen Deutungsversuch für das Steppenheidephänomen veranlaßte. Dabei steht die „Trespenwiese" — benannt nach dem Gras *Bromus erectus* HUDS., der Aufrechten Trespe — im Vordergrund, deren Boden als nährstoffreich geschildert wird. Diese Erkenntnis ist aber durchaus nicht erst 1936 gewonnen worden, wie GRADMANN meint, sondern schon älter, und auch nicht nur auf die Trespenwiese beschränkt (vgl. etwa KLAPP 1931, GRÄBNER 1909, SENDTNER 1854, bes. S. 451ff.). Die Trespenwiesen sind soziologisch als Mesobrometen, Halbtrockenrasen, zu bezeichnen; und als Gesellschaften, die zahlreiche Leitpflanzen von GRADMANNS Steppenheide bergen, werden sie sehr oft als eigentliche Steppenheide bezeichnet (was eben wieder zeigt, daß GRADMANNS Leitpflanzen leider nicht dasselbe sind wie die „Charakterarten" der Schule von BRAUN-BLANQUET), oder aber als „Halbsteppenheide" (KREH 1933) oder schließlich als Sekundärbestände angesprochen (z. B. GRADMANN 1936a und 1942).

Verständlich wird die Auffassung von der Unfruchtbarkeit der fraglichen Böden besonders deshalb, weil Flachgründigkeit und Wassermangel vieler Steppenheide-Reststandorte der heutigen Landwirtschaft nicht zusagen, und man sich nicht der relativen Bedeutung des Begriffes der Bodenfruchtbarkeit bewußt ist, die doch auch von den Umweltansprüchen der zur Verfügung stehenden Kulturpflanzen und der Bewirtschaftungsweise abhängt (vgl. WALTER 1937). Hier muß also die Frage nach der neolithischen Landwirtschaft einsetzen, die ja mit unserer heutigen Wirtschaftsweise kaum verglichen werden kann. Insbesondere ist für uns bedeutsam, daß der Bestand an Hauptkulturpflanzen geringer war.

Weiter muß beachtet werden, daß in vorgeschichtlicher Zeit an eine so intensive Art des Feldbaues, wie sie heute bei uns üblich ist, noch nicht gedacht werden kann; so wird man etwa mit einer allgemeinen Stallmistdüngung, deren Bedeutung als Nährstoffquelle und auch sonst als bodenverbessernder Faktor ja genügend bekannt ist, noch nicht rechnen können; eine düngerlose extensive Wirtschaftsweise ist (nach GRADMANN 1936b) für das Neolithikum am wahrscheinlichsten, wenn auch vermutet werden kann, daß ortsnahe Spezialkulturen eine Düngung erhielten. Gewiß haben an abweichende Verhältnisse angepaßte Züchtungen gefehlt, wie sie heute zur Verfügung stehen und den Anbau mancher Kulturpflanzen auch dort erlauben, wo früher wegen ungünstiger Klima- und Bodenverhältnisse ein Gedeihen nicht möglich war.

Es genügt hier ein Eingehen auf unsere Getreidearten, die ja die weitaus wichtigsten Kulturpflanzen sind, denn „die einfache, einjährige Aufzucht, die mühelose Aufbewahrung und Zubereitung der Frucht gehören untrennbar zum vollkommenen Nährwert" (NETOLITZKY 1931). Wie

die Funde aber beweisen, sind unsere Getreidearten nicht zu gleicher Zeit eingeführt worden (vgl. BERTSCH 1939).

Im Neolithikum stehen bei uns nur Weizen und Gerste zur Verfügung. Die Rispenhirse *(Panicum miliaceum* L.*)* hat erst weiter im Süden eine nennenswerte Rolle gespielt; auch weicht sie in den für uns wichtigen Bodenansprüchen nicht von Weizen und Gerste ab. Gewisse altertümliche Weizen-Sippen spielen die Hauptrolle, besonders Emmer (*Triticum dicoccum* SCHRANK) und Einkorn *(Triticum monococcum* L.*)*, daneben auch noch andere Formen, die heute als Kreuzungen zwischen Emmer und Einkorn aufgefaßt werden. Dazu kommt dann die Gerste (*Hordeum sativum* JESSEN), die ebenfalls vom Neolithikum an häufig nachgewiesen ist. Die Hafersippen *(Avena* L.*)* treten erst in der Bronzezeit hinzu, während der Roggen *(Secale cereale* L.*)* in Deutschland erst seit der Hallstattzeit sicher vorkommt.

Da die Getreidearten eigentlich Steppengräser sind, wäre von vornherein zu erwarten, daß sie nur in den A-Landschaften normal zu gedeihen vermögen. Doch haben sie recht verschiedene Umweltansprüche: Weizen und Gerste verlangen nährstoffreichen Boden und vertragen keine Bodenversauerung, sind also ± basiphil. Damit ist die Möglichkeit ihres Anbaues weitgehend auf die A-Landschaften beschränkt, genau so wie das Vorkommen der gleich anspruchsvollen positiven Leitpflanzen GRADMANNS! Noch heutzutage ist die Kultur von Weizen und Gerste ganz überwiegend auf unsere A-Landschaften konzentriert (vgl. etwa TROLL 1925b), wenn natürlich jetzt auch die Möglichkeit des Anbaues sogar in B-Landschaften besteht, eben bei reichlicher Verwendung von Dünger und besonders hierfür geeigneten Rassen.

Hafer, der in der Bronzezeit hinzutritt, und der noch später erscheinende Roggen jedoch, können durchaus auch auf mehr sauren und nährstoffärmeren Böden gedeihen und werden deshalb noch heute in den B-Landschaften — bei uns im Taunus und Forst Dreieich (vgl. N. SCHMITT 1926) — bevorzugt angebaut. Frühestens von der Bronzezeit an war daher überhaupt erst ein erfolgreicher Ackerbau auch außerhalb der A-Landschaften möglich geworden! Und es ist sehr bezeichnend, daß die D-Landschaft Vogelsberg, die mittlere Bodengüte aufweist, im Untersuchungsgebiet die erste — bronzezeitliche — großflächige Besiedlung außerhalb der A-Landschaften erhält. Ebenso einleuchtend ist es, daß erst als auch der Roggen sich eingefunden hatte (und sicherlich die Intensivierung der Landwirtschaft vom Neolithikum bis zur Eisenzeit Fortschritte gemacht haben wird — besonders was die Düngungsfrage betrifft), es zur Besiedlung größerer Flächen in B-Landschaften mit ihren noch bedeutend ungünstigeren Böden gekommen ist.

Aus diesen Angaben geht hervor, daß nicht Fruchtbarkeit oder Unfruchtbarkeit im heute üblichen Sinn über die Wahl der Siedlungsgebiete entschieden haben können, sondern daß die Umwelt-, besonders die

Bodenansprüche der in den einzelnen Siedlungsperioden jeweils zur Verfügung stehenden Getreidearten den Ausschlag gegeben haben dürften. Diese Abhängigkeit läßt sich nur deshalb heute noch rekonstruieren, weil zunächst nur anspruchsvolle Sippen vorhanden waren und erst später genügsamere Getreidearten aufkamen. Und insofern deckt sich bei uns in gewissem Sinn eben doch weitgehend Fruchtbarkeit der Böden und alte Besiedlung. Das zu erkennen wäre sicher nicht möglich, wenn zunächst die anspruchsloseren Getreidearten Hafer und Roggen zur Verfügung gestanden hätten und erst später Weizen und Gerste hinzugekommen wären.

So kommt man auch bei diesen Betrachtungen dazu, das Altsiedelland nicht zusammengefaßt zu betrachten, sondern zumindest nach Neolithikum, Bronze- und Eisenzeit zu trennen und dabei die jüngeren Erweiterungen des neolithischen Altsiedellandes besonders zu beachten, wie es ebenso bereits bei der Überprüfung des Steppenheidephänomens notwendig gewesen war. Die A-Landschaften bleiben nach wie vor das bevorzugte Siedelgebiet, aber es besteht seit Bronze- und ganz besonders seit der Eisenzeit doch grundsätzlich die Möglichkeit, auch außerhalb dieser Gebiete Landwirtschaft zu treiben.

Man wird also keineswegs unter allen Umständen Befunde erwarten müssen, wie sie für das Untersuchungsgebiet vorliegen oder von Müller-Wille (1942) für das Rheinische Schiefergebirge festgestellt wurden. Die Besiedlung muß nicht überall seit der Bronzezeit unbedingt über die A-Landschaften weiter hinausgreifen, sondern kann durchaus auf sie beschränkt bleiben. Umgekehrt wird man gewiß behaupten dürfen, daß — soweit das Durchdringungsgebiet ozeanischer und südlich-kontinentaler Flora reicht — außerhalb der A-Landschaften im Neolithikum keine Ackerbausiedlungen zu erwarten sind, da hier die damalige extensive Landwirtschaft mit ihren anspruchsvollen Getreidesippen wohl unmöglich war.

Während Müller-Willes entsprechende, allerdings sehr kurze Darstellung noch nicht näher beachtet wurde, hat man Gradmanns neue Deutung (1936b und 1939), soweit man überhaupt von ihr Notiz nahm, meist falsch verstanden und in ihrer Bedeutung verkannt. Das ist wohl in der Einengung auf die „Trespenwiese“ begründet, die nur eine der vielen Gesellschaften mit Steppenheideflora darstellt, während die Steppenheidepflanzen doch insgesamt die entsprechenden Klima- und besonders Bodenverhältnisse anzeigen, die für den Charakter der A-Landschaften bestimmend sind, und Gradmann überdies ein wohl noch nicht genügend gesichertes Bild der neolithischen Landwirtschaft entwirft; auch zeigen Bemerkungen von Schott (1939) und Scharlau (1941), daß die teilweise etwas knappen Andeutungen Gradmanns für geobotanisch Unbewanderte zum Verständnis nicht ausreichen.

Es ist zu hoffen, daß unsere Ausführungen deutlich werden ließen, daß an der Getreidetheorie, die sehr weitgehend auf nachweisbaren Tatsachen fußt, nicht mehr vorübergegangen werden kann, da sie wohl den Hauptschlüssel zum Steppenheidephänomen bietet. Gewiß liegen die Dinge in Wirklichkeit noch viel komplizierter. Daß aber in erster Linie die

Bodenfruchtbarkeit in ihrer relativen Bedingtheit maßgebend gewesen sein muß, wird kaum zu widerlegen sein, nachdem auch das Steppenheidephänomen darauf zurückgeführt werden konnte, das bisher in ganz anderer Weise aufgefaßt worden war.

Gewisse andere Faktoren wurden als entscheidend wichtig vorgeschoben, sind aber alle nicht für die Deutung des Steppenheidephänomens brauchbar, wenn sie auch sicherlich oft die Verteilung im einzelnen mitbestimmt haben.

Ganz zweifellos spielen neben der Fruchtbarkeit des Bodens vor allem die Beziehungen zum Wasser in verschiedener Hinsicht eine große Rolle, was im einzelnen schon oft nachgewiesen wurde. Wenn auch dieser Fragenkomplex in unserer Betrachtung ganz beiseite gelassen wurde, so soll hier doch auf die allerdings erst sekundäre Bedeutung des Wasserhaushaltes hingewiesen werden (vgl. auch Weimann 1947). B-Landschaften besitzen trotz der relativ hohen Niederschläge vielfach Wassermangelflächen, was ihre Siedlungsfeindlichkeit noch verstärkt, wenn auch andererseits günstige Wasserverhältnisse den B-Landschaftscharakter nicht zu kompensieren vermögen.

Schrepfer (z. B. 1937) vertritt die Ansicht, daß das Relief je nach seiner Eignung für den Ackerbau in erster Linie entschieden habe, wo sich die älteste Besiedlung zuerst festsetzen konnte. Gradmann hat zu dieser Auffassung schon Gegenbeweise vorgelegt. Wir können den Forst Dreieich anführen, der trotz günstigen Reliefs von der Erstbesiedlung gemieden wurde; ebenso läßt sich auf den Vogelsberg hinweisen, in dem gerade der Oberwald, der größere ebene Flächen aufweist, von der bronzezeitlichen Besiedlung des Gebirges offenbar völlig gemieden wurde. Die beiden genannten Gegenden — Forst Dreieich und Vogelsberger Oberwald — zeichnen sich aber durch besonders unfruchtbare Böden aus, so daß wir hierin den Hauptgrund für die Besiedlungsverzögerung oder vielmehr fast völligen Siedlungsleere bis auf den heutigen Tag sehen müssen. Damit wird aber, wie auch G. Schwarz (1941) vermutet hat, an sich schon unwahrscheinlich, daß die Reliefverhältnisse unserer Mittelgebirge der entscheidende Hinderungsgrund für die Ansiedlung gewesen waren, wie Schrepfer meint, zumal auch hier oft weite Strecken durchaus ackerbaugünstiges Relief zeigen. Im Lichte der Getreidetheorie wird die anfängliche Zurückhaltung der unpassenden Böden wegen erst recht verständlich.

Die Eichenwaldtheorie von Nietsch (z. B. 1935) sieht die Eichelmast der Schweine für den Hauptbeweggrund der Neolithiker an, sich gerade in Eichenmischwäldern anzusiedeln, eine starke Übertreibung, die ganz den vorwiegenden Ackerbau der Neolithiker außer acht läßt, so daß Schrepfer gar von einer „Eichenwaldpsychose" spricht. Es erübrigt sich daher, näher auf diese Theorie einzugehen (vgl. die kritische Besprechung von Gradmann 1940a). Übrigens hat Nietsch verschiedent-

lich (z. B. 1935, S. 35 und 1940, S. 114) zugegeben, daß auch die Bodenverhältnisse direkt für die Erstbesiedlung maßgebend gewesen sein könnten.

Bevor Gradmann seine Steppenheidetheorie aufstellte, wurde die Bodenfruchtbarkeit schlechthin als entscheidendes Motiv für die Erstbesiedlung angenommen und das schrittweise Vordringen auf immer ärmere Böden als selbstverständlich angesehen (vgl. zahlreiche Nachweise bei Gradmann 1906 und Wahle 1921). Diese Auffassung ist u. a. bereits bei Cotta (1854), Sendtner (1854) und der älteren Nationalökonomie zu finden.

So vor allem D. Ricardo in Verbindung mit seiner Lehre von der Bodenrente. Ihm widersprach H. C. Carey (1863), der in auffallender Einseitigkeit nachzuweisen suchte, daß die am leichtesten besiedelbaren, aber (nach Careys Ansicht) zugleich immer unfruchtbaren Böden in allen Fällen früher als die stets schwer besiedelbaren, fruchtbaren in Bearbeitung genommen worden seien.

Es ist bemerkenswert, daß Carey dabei wichtige Auffassungen neuerer Autoren (wie z. B. solche von Gradmann und Nietsch) vorweggenommen hat, ohne daß diese ihren Vorgänger beachtet hätten. (Den Hinweis auf Ricardo und Carey verdanke ich Herrn Prof. Dr. H. Schmitthenner.)

Careys Ausführungen sind bedeutsam als vermutlich erster Versuch, die Leichtigkeit der Urbarmachung eines Landes als entscheidenden Faktorenkomplex bei der Erstbesiedlung ausführlich behandelt zu haben. Auf das Grundsätzliche kommt es hier an, denn im einzelnen ist die Beweisführung durchweg falsch, da der Autor veraltete Anschauungen über das Wesen der Bodenfruchtbarkeit vertritt („Humustheorie"; die irrige Meinung, daß üppiger Pflanzenwuchs fruchtbaren Boden beweise, wird ebenfalls vertreten). Überdies ist auch von anderen Nationalökonomen auf die Einseitigkeit Careys hingewiesen worden. Vor allem aber sind die Befunde von Schott (1935) der beste Gegenbeweis: Schott hat gezeigt, daß gerade in Nordamerika, dessen Besiedlungsgang der Amerikaner Carey besonders eingehend für seine Anschauung auslegt, wenigstens in dem von Schott untersuchten Anteil in Wirklichkeit zuerst der beste, fruchtbarste Boden bebaut wurde!

Und auch bei neueren Autoren wird immer wieder der Gedanke, daß doch die Bodenverhältnisse von größerer Bedeutung für die prähistorische Besiedlung gewesen sein müßten, ± stark zum Ausdruck gebracht, wozu vergleichende Feststellungen bei Naturvölkern oder besonders die schon genannten Mitteilungen von Schott (1935) aus Kanada wertvoll sind und unsere auf anderem Wege gewonnene Auffassung stützen. Auch J. Wagner (1936) hat die Frage der Bodennutzung recht ausführlich besprochen (S. 184 ff. und 218) und für das Untersuchungsgebiet Beziehungen zwischen Boden und alter Besiedlung festgestellt, wenn auch noch nicht die wirklich entscheidenden Bedingungen erkannt. Schließlich sei als letztes Beispiel noch auf Fr. Walters (1927) Ausführungen verwiesen, in denen enge Beziehungen zwischen Boden und Siedlungsgeschichte hervorgehoben werden.

Durch die Überbewertung der Vegetationsverhältnisse, der Gradmann ebenso unterlag wie manche Pflanzensoziologen, wurde die Ansicht von der entscheidenden Bedeutung der Bodenfruchtbarkeit weitgehend zurückgedrängt. Nun ist aber deutlich geworden, daß im Steppenheidephänomen eine schöne Bestätigung gerade dieser „trivialen" Auffassung vorliegt, und

in ihm nicht ein Hinweis auf zusagende Vegetation gesehen werden darf, indem gezeigt wurde, daß die positiven wie unsere negativen Leitpflanzen als Zeiger für Boden- und nicht für Vegetationsverhältnisse zu werten sind. Ein 50 Jahre begangener Umweg mündet also jetzt wieder — in etwas abgewandelter Form — in das alte Gleis ein, nachdem er zu zahlreichen Untersuchungen von bleibendem Wert geführt hat.

E. Schluß.

Da sich unsere Leitpflanzen als Zeiger für die wichtigen Bodenverhältnisse herausgestellt haben, könnte in Zukunft auch auf sie verzichtet werden, nachdem durch sie der rechte Weg aufgedeckt wurde, und man könnte die Aufmerksamkeit lediglich auf die primären Faktoren lenken. Doch darf der nun schon vielfach bewährte Zeigerwert der Einzelpflanzen (wie auch der Pflanzengesellschaften) nicht unterschätzt werden; ein grundsätzlicher Verzicht auf dieses Hilfsmittel wäre falsch. Allerdings ließe sich jetzt auch rechtfertigen, ohne Rücksicht auf die Arealgestalt Leitpflanzen allein nach ihrem bodenzeigenden Wert auszuwählen (vgl. MEVIUS 1931 und v. LINSTOW 1929), wenn auch dann die anregenden pflanzengeographischen Beziehungen teilweise verdeckt würden.

Immerhin haben sich die Gruppierungen in ökologisch-geographische Elemente als Zeiger durchaus bewährt. Sie lassen sich außer zu in dieser Arbeit zur Geltung kommenden florengeographischen und (vorgeschichtlich-) siedlungsgeographischen Untersuchungen, auch zur Lösung weiterer Fragen heranziehen und z. B. im Dienste der heutigen Landwirtschaft (O. SCHWARZ 1937; viele Irrtümer bei der Artenauswahl!), der Bodenkunde (MEVIUS 1931) und der Geologie (FILZER 1942, SPILGER 1928 und andere) verwenden.

Die floristische Pflanzengeographie oder, wie man neuerdings gerne sagt, die Arealkunde (richtiger ist „floristische Arealkunde", da ja viele Disziplinen ihre Verbreitungslehre, ihre Arealkunde, haben — auch die Vegetationskunde!) kann also verschiedene praktische Anwendung finden, wozu wir noch ihre Bedeutung für die Heilpflanzenbeschaffung erwähnen wollen, auf die bei der Besprechung mancher Einzelpflanzen in der Hauptarbeit [*Calluna vulgaris* (L.) HULL, *Carex arenaria* L., *Digitalis purpurea* L., *Galeopsis segetum* NECKER und *Sarothamnus scoparius* (L.) WIMM. ex KOCH] hingewiesen wurde (vgl. auch BORNTRÄGER 1946). Das berechtigt — parallel zur angewandten Vegetationskunde oder Pflanzensoziologie — von einer „angewandten floristischen Arealkunde" zu sprechen, die weiter ausgebaut zu werden verdient.

SCHRIFTTUM

ADE, A. 1937: Das Vorkommen atlantischer Pflanzen im Spessart. Ber. Bayer Bot. Ges. **22**, 42—50. — ALLORGE, P. 1924: Etudes sur la flore et la végétation de l'ouest de la France. 1. A propos des espèces atlantiques de la flore française. Bull. Soc. Bot. France **71**, 1183—1194. — BERTSCH, F. 1939: Herkunft und Entwicklung

unserer Getreide. „Mannus“ **31**, 171—224. — BERTSCH, K. 1928: Steppenheidepflanzen in Oberschwaben. Veröff. Staatl. Stelle f. Naturschutz b. Württ. Landesamt f. Denkmalpflege **4**, 133—143. — BORNTRÄGER, H. 1946: Aufbau und Aufgaben der Arbeitsvereinigung für Heilpflanzenkunde und Heilpflanzenbeschaffung (AfH) in Hessen. „Die Pharmazie“ **1**, 276—277. — BRAUN-BLANQUET, J. 1923: L'origine et le développement des flores dans le Massif Central de France. — BROCKMANN-JEROSCH, H. 1919: Baumgrenze und Klimacharakter. (= Beitr. geobot. Landesaufn. **6**). — BUCH, L. v. 1836 in 1885: Über die Grenzen des nördlichen und südlichen Deutschlands. In: Gesammelte Schriften **4**, 1011—1024. — CAREY, H. C. 1863: Die Grundlagen der Socialwissenschaft. Bd. 1. — CHRISTIANSEN, W. 1935: Die atlantischen Pflanzen und ihr Verhalten in Schleswig-Holstein. Schriften Naturwiss. Ver. Schlesw.-Holst. **21**, 19—57. — COTTA, B. 1854: Deutschlands Boden. — CZECZOTT, H. 1927: The Atlantic Element in the Flora of Poland. Bull. Internat. de l'Acad. Pol. d. Sciences et d. Lettres, Cl. d. sc. math. et nat., Sér. B **1926**, 361—407. — DEGELIUS, G. 1935: Das ozeanische Element der Strauch- und Laubflechtenflora von Skandinavien (= Acta Phytogeogr. Suec. **7**). — DEPPE, H. 1926: Die Verbreitung der Steppentriften und Steppenhaine im ostfälischen Berg- und Hügelland in ihrer Beziehung zu urgeschichtlichen Siedlungen. Nachrichtenbl. Niedersachsens Vorgesch. N.F. **3**, 44—65. — DRUDE, O. 1885: Die Vertheilung und Zusammensetzung östlicher Pflanzengenossenschaften in der Umgebung von Dresden. Festschrift Naturwiss. Ges. Isis Dresden **1885**, 75—107. — Ergebnisse der pflanzengeographischen Durchforschung von Württemberg, Baden und Hohenzollern **1—7**, 1905—1926. — FILZER, P. 1942: Die Pflanzensoziologie im Dienste der Geologie. Zentralbl. f. Mineral., Geol. u. Paläont., Abt. B, **1942**, 57—95. — FIRBAS, F. 1935: Die Vegetationsentwicklung des mitteleuropäischen Spätglazials (= „Bibliotheca Botanica“ **112**). — FIRBAS, F. 1939: Vegetationsentwicklung und Klimawandel in der mitteleuropäischen Spät- und Nacheiszeit. „Die Naturwissenschaften“ **27**, 81—89, 104—108. — FISCHER, E. 1938: Stand und Aufgaben der Urlandschaftsforschung in Deutschland. Sammelreferat. Zeitschr. f. Erdk. **6**, 737—758. — „Fortschritte der Botanik“ **1—10**, 1932—44. — FRANZ, H. 1935—38: Die thermophilen Elemente der mitteleuropäischen Fauna und ihre Beeinflussung durch die Klimaschwankungen der Tertiärzeit. „Zoogeographica“ **3**, 159—320. — GAMS, H. 1931a: Das ozeanische Element in der Flora der Alpen. Jahrb. d. Ver. z. Schutze d. Alpenpfl. **3**, 7—23. — GAMS, H. 1931b: Die klimatische Begrenzung von Pflanzenarealen und die Verteilung der hygrischen Kontinentalität in den Alpen. Zeitschr. Ges. f. Erdk. Berlin **1931**, 321—346. — GAMS, H. 1938: Wald, Steppe und Besiedlung. Zum Streit über die Bedeutung der „Steppenheide“. Mitt. Geogr. Ges. München **31**, 175—179. — GAMS, H. 1940: Klimaänderung und Versteppung in Mitteleuropa. „Naturschutz“ **21**, 109—113. — GAUCKLER, K. 1938: Steppenheide und Steppenheidewald der fränkischen Alb in pflanzensoziologischer, ökologischer und geographischer Betrachtung. Ber. Bayer. Bot. Ges. München **23**, 5—134. — GOOD, R. 1936: On the distribution of the Lizard Orchid (*Himantoglossum hircinum* KOCH). „The New Phytologist“ **35**, 142—170. — GRADMANN, R. 1901: Das mitteleuropäische Landschaftsbild nach seiner geschichtlichen Entwicklung. Geogr. Zeitschr. **7**, 361—377, 435—447. — GRADMANN, R. 1906: Beziehungen zwischen Pflanzengeographie und Siedlungsgeschichte. Geogr. Zeitschr. **12**, 305—325. — GRADMANN, R. 1930: Die geographische Bedeutung der postglazialen Klimaschwankungen. Verhandl. u. Wiss. Abhandl. 23. Dt. Geographentages Magdeburg 1929, 166—185. — GRADMANN, R. 1931: Süddeutschland. Bd. 1. 2. — GRADMANN,

R. 1933a: Die Steppenheidetheorie. Geogr. Zeitschr. **39**, 265—278. — GRADMANN, R. 1933b: Die Steppenheide. Naturwiss. Monatsschr. „Aus der Heimat" **46**, 97—123. — GRADMANN, R. 1933c: Steppenheidepflanzen in Oberschwaben. Veröff. Staatl. Stelle f. Naturschutz b. Württ. Landesamt f. Naturschutz **9**, 5—13. — GRADMANN, R. 1934—38: Steppenheidetheorie und Schwarzwald. Mitt. Bad. Landesver. f. Naturk. u. Naturschutz N.F. **3**, 311—314. — GRADMANN, R. 1936a: Das Pflanzenleben der Schwäbischen Alb. 3. Aufl. Bd. 1. — GRADMANN, R. 1936b: Vorgeschichtliche Landwirtschaft und Besiedlung. Geogr. Zeitschr. **42**, 378—386. — GRADMANN, R. 1937: Zur siedlungsgeographischen Methodik. Geogr. Zeitschr. **43**, 353—361. — GRADMANN, R. 1939: Mein Beitrag zur Urlandschaftsforschung. Zeitschr. f. Erdk. **7**, 650—657. — GRADMANN, R. 1940a: Wald und Siedlung im vorgeschichtlichen Mitteleuropa. Peterm. Geogr. Mitt. **86**, 86—90. — GRADMANN, R. 1940b: Waldbauerntum deutscher Vorzeit. Zur Entgegnung von H. NIETSCH. Peterm. Geogr. Mitt. **86**, 207. — GRADMANN, R. 1942: Methodische Grundfragen und Richtungen der Pflanzensoziologie. Rep. spec. nov. regni veget. Beih. **131**, 1—41. — GRÄBNER, P. 1909: Die Pflanzenwelt Deutschlands. — GRISEBACH, A. 1880: Gesammelte Abhandlungen und kleinere Schriften zur Pflanzengeographie. — GROISSMAYR, F. B. 1943: Die große säkulare Klimawende seit 1940. Ann. Hydr. u. Marit. Meteorol. **71**, 75—81. — GROSS, H. 1931: Das Problem der nacheiszeitlichen Klima- und Florenentwicklung in Nord- und Mitteleuropa. Beih. Bot. Centralbl. **47**, Abt. 2, 1—110. — HÄNSEL, H. 1933: Die Kontinentalität und die Maritimität im deutschen Klima. Diss. — HANN, J. v. und KNOCH, K. 1932: Handbuch der Klimatologie. 4. Aufl. Bd. 1. — HERZOG, TH. 1926: Geographie der Moose. — HOFFMANN, H. 1865: Untersuchungen zur Klima- und Bodenkunde mit Rücksicht auf die Vegetation. Bot. Zeitung **23** (Beilage). — HOFFMANN, H. 1879: Nachträge zur Flora des Mittelrhein-Gebietes. Ber. Oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilk. **18**, 1—48. — HOFFMANN, H. 1889: Nachträge zur Flora des Mittelrhein-Gebietes. Ber. Oberh. Ges. f. Natur- u. Heilk. **26**, 1—32. — JEROSCH, M. 1903: Geschichte und Herkunft der schweizerischen Alpenflora. — JONAS, FR. 1932: Die Vegetation der emsländischen Heidekölke. Rep. spec. nov. regni veget. Beih. **66**, 41—68. — KLAPP, E. 1931: Wiesen und Wiesenpflanzen in Mitteldeutschland. 1. Die Trockenwiesen der Aufrechten Trespe *(Bromus erectus L.)*. Landwirtschaftl. Jahrb. **74**, 807—827. — KLAPP, E. und STÄHLIN, A. 1936: Standorte, Pflanzengesellschaften und Leistung des Grünlandes. Am Beispiel thüringischer Wiesen bearbeitet. — KLUTE, F. 1928: Hessens Landschaft und Bevölkerung und ihre Wechselbeziehungen. „Heimat im Bild" (Beilage zum Gießener Anzeiger), 89—92, 97—100, 105—108. — KOTILAINEN, M. J. 1933: Zur Frage der Verbreitung des atlantischen Florenelementes Fennoskandias. Ann. Bot. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo **4**, No. 1. — KREH, W. 1933: Das Pflanzenkleid der Umgebung von Stuttgart. Veröff. Staatl. Stelle f. Naturschutz b. Württ. Landesamt f. Naturschutz **9**, 37—74. — KUHN, K. 1937: Die Pflanzengesellschaften im Neckargebiet der Schwäbischen Alb. — LÄMMERMAYR, L. 1941: Die Verbreitung atlantischer Florenelemente in der Steiermark in ihrer Abhängigkeit von den ökologischen Faktoren. Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., Abt. I, **149**, 183—210. — LÄMMERMAYR, L. 1942: Ergänzungen zur Verbreitung atlantischer Florenelemente in der Steiermark. Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., Abt. I, **151**, 87—101. — LINSTOW, O. v. 1929: Bodenanzeigende Pflanzen. 2. Aufl. (= Abh. Preuß. Geol. Landesanst. N.F. **114**). — LUDWIG, W. 1948: Ozeanische Flora und ihre Bedeutung für die Steppenheidetheorie. Eine floristisch-arealkundliche Untersuchung im Rhein-Main-Gebiet. Diss. Marburg a. d. L. — MERTENS,

R. 1947: Die Lurche und Kriechtiere des Rhein-Main-Gebietes (= Senckenberg-Buch **16**). — MEUSEL, H. 1939: Die Vegetationsverhältnisse der Gipsberge im Kyffhäuser und im südlichen Harzvorland. Ein Beitrag zur Steppenheidefrage (= „Hercynia" **2**, H. 4). — MEUSEL, H. 1943: Vergleichende Arealkunde. Bd. 1.2. — MEVIUS, W. 1931: Die Bestimmung des Fruchtbarkeitszustandes des Bodens auf Grund des natürlichen Pflanzenbestandes. In: Handbuch der Bodenlehre, Bd. **8**, 49—106. — MILITZER, M. 1942: Das atlantische Florenelement in Sachsen. **2.** Jahresber. Arbeitsgem. sächs. Bot. f. d. Jahr 1942, 65—96. — MOOR, M. 1936: Zur Soziologie der Isoëtetalia (= Beitr. geobot. Landesaufn. Schweiz **20**). — MÜLLER-WILLE, W. 1942: Das Rheinische Schiefergebirge und seine kulturgeographische Struktur und Stellung. Dt. Arch. f. Landes- u. Volksforsch. **6**, 537—591. — NETOLITZKY, F. 1931: Unser Wissen von den alten Kulturpflanzen Mitteleuropas. Ber. Röm.-Germ. Kommiss. **20**, 14—76. — NEUHOFF, W. 1930: Das atlantische Florenelement in Ostpreußen. Jahres-Ber. Preuß. Bot. Ver. **1927/29**, 44—54. — NIETSCH, H. 1935: Steppenheide oder Eichenwald? Eine urlandschaftskundliche Untersuchung zum Verständnis der vorgeschichtlichen Siedlung in Mitteleuropa. — NIETSCH, H. 1940: Zur Waldsiedlungsfrage. Zeitschr. f. Erdk. **8**, 109—116. — OBERDORFER, E. 1937: Die Verheidung Deutschlands. „Naturschutz" **18**, 201—203. — OBERDORFER, E. 1934—38a: Steppenheidetheorie und Schwarzwald. Eine Bemerkung zur neuen Auflage von GRADMANNS Pflanzenleben der Schwäbischen Alb. Mitt. Bad. Landesver. f. Naturk. u. Naturschutz N. F. **3**, 280—282. — OBERDORFER, E. 1934—38b: Erklärung zu der Auseinandersetzung „Steppenheidetheorie und Schwarzwald". Mitt. Bad. Landesver. f. Naturk. u. Naturschutz N. F. **3**, 355—356. — OSTER, L. 1941: Die Kulturlandschaft der westlichen Dreieich und des nördlichen hessischen Riedes. Ein Beitrag zur Siedlungsgeographie des Rhein-Main-Gebietes (= „Rhein-Mainische Forschungen" **25**). — PAFFEN, K. 1940: Heidevegetation und Ödlandwirtschaft der Eifel. Diss. — PARET, O. 1946: Das neue Bild der Vorgeschichte. — PREUSS, H. 1929: Das anthropophile Element in der Flora des Regierungsbezirkes Osnabrück. Veröff. Naturwiss. Ver. Osnabrück **21**, 17—165. — PREUSS, H. 1930: Apophyten und Archaeophyten in der nordwestdeutschen Flora. Rep. spec. nov. regni veget. Beih. **61**, 106—121. — ROSENKRANZ, FR. 1933: Beiträge zur Kenntnis der Verbreitung atlantischer Florenelemente in Niederösterreich. Österr. Bot. Zeitschr. **82**, 213—225. — ROSENKRANZ, FR. 1938: Klimacharakter und Pflanzendecke von Mitteleuropa. Beih. Bot. Centralbl. **58** B, 109—140. — ROTH, E. 1884: Über die Pflanzen, welche den atlantischen Ocean auf der Westküste Europas begleiten. Verhandl. Bot. Ver. Prov. Brandenburg **25**, 132—181. — SCHARLAU, K. 1941: Siedlung und Landschaft im Knüllgebiet (= Forsch. z. dt. Landesk. **37**). — SCHERHAG, R. 1939: Die gegenwärtige Milderung der Winter und ihre Ursachen. Ann. Hydr. u. Marit. Meteorol. **67**, 292—303. — SCHMITT, N. 1926: Einfluß geologischer Formationen auf die Landwirtschaft unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse im Nassauer Lande (= Abh. Preuß. Geol. Landesanst. N. F. **102**). — SCHOTT, C. 1935: Urlandschaft und Rodung. Vergleichende Betrachtungen aus Europa und Kanada. Zeitschr. Ges. f. Erdk. Berlin **1935**, 81—102. — SCHOTT, C. 1939: Die vorgeschichtliche Kulturlandschaft Mitteleuropas. Zeitschr. f. Erdk. **7**, 641—650. — SCHOTTLER, W. 1930: Erläuterungen zur Bodenkarte von Hessen. Notizbl. Ver. f. Erdk. u. Hess. Geol. Landesanst. Darmstadt 1929, V. Folge, **12.** Heft, 22—69. — SCHREPFER, H. 1937: Raum und Volk seit vorgeschichtlicher Zeit. „Raumforsch. u. Raumordn." **1**, 59—68. — SCHUMACHER, A. 1943: Bilder von Deutschlands atlantischen Pflanzen. 3. Die Heidewicke *(Vicia Orobus)*. Naturwiss.

Monatsschr. „Aus der Heimat" **56**, 14—25. — SCHUMACHER, A. 1945: Die Moorlilien (Narthecium)-Arten Europas. Arch. Hydrobiol. **41**, 112—195. — SCHWARZ, G. 1941: Die natürlichen Pflanzengesellschaften des unteren Neckarlandes. Ein Beitrag zur Urlandschaftsfrage. Beitr. naturkundl. Forsch. Oberrheingeb. **6**, 5—114. — SCHWARZ, O. 1937: Die Pflanzengeographie als Wegweiser eines naturbewußten Landbaues. „Raumforsch. u. Raumordn." **1**, 320—328. — SCHWICKERATH, M. 1936: Ziele und Wege der pflanzensoziologischen Forschung im Rheinstromgebiet von Basel bis Emmerich. Rep. spec. nov. regni veget. Beih. **86**, 41—59. — SEIFERT, A. 1936: Die Versteppung Deutschlands. Beitr. naturkundl. Forsch. Südwestdeutschl. **1**, 197—204. — SENDTNER, O. 1854: Die Vegetationsverhältnisse Südbayerns. — SIEBERT, J. 1936: Die Landschaften des rhein-mainischen Kerngebietes. Festschr. Hundertjahrf. Ver. f. Geogr. u. Statistik Frankfurt a. M., 101—153. — SPILGER, L. 1927: Schriftenverzeichnis zur heimischen Pflanzenwelt. Ber. Oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilk. N.F. Naturwiss. Abt. **11**, 43—56. — SPILGER, L. 1928: Die Pflanzenwelt des Bergsträßer Sandgebietes. Notizbl. Ver. f. Erdk. u. Hess. Geol. Landesanst. Darmstadt 1927, V. Folge, **10**. Heft, 146—162. — SPILGER, L. 1936: Schriften über die hessische Pflanzenwelt. Ber. Oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilk. N.F. Naturwiss. Abt. **17**, 79—108. — SPILGER, L. 1943: Weitere Schriften über die hessische Pflanzenwelt. Ber. Oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilk. N.F. Naturwiss. Abt. **20/22**, 161—203. — STEBUTT, A. 1930: Lehrbuch der allgemeinen Bodenkunde. — STEFFEN, H. 1935: Beiträge zur Begriffsbildung und Umgrenzung einiger Florenelemente Europas. Beih. Bot. Centralbl. **53** B, 330—404. — TROLL, K. 1925a: Ozeanische Züge im Pflanzenkleid Mitteleuropas. In: „Freie Wege vergleichender Erdkunde", Erich von Drygalski zum 60. Geburtstage, 307—335. — TROLL, K. 1925b: Die Landbauzonen Europas in ihrer Beziehung zur natürlichen Vegetation. Geogr. Zeitschr. **31**, 265—280. — TÜXEN, R. 1931: Die Grundlagen der Urlandschaftsforschung. Ein Beitrag zur Erforschung der Geschichte der anthropogenen Beeinflussung der Vegetation Mitteleuropas. „Nachr. Niedersachsens Urgesch." **5**, 59—105. — TÜXEN, R. und ELLENBERG, H. 1937: Der systematische und der ökologische Gruppenwert. Ein Beitrag zur Begriffsbildung und Methodik der Pflanzensoziologie. Mitt. Florist.-soz. Arbeitsgem. Niedersachsen **3**, 171—184. — WAGNER, A. 1940: Klimaänderungen und Klimaschwankungen (= „Die Wissenschaft" **92**). — WAGNER, J. 1936: Die vorgeschichtliche Urlandschaft als Lebensraum mit besonderer Berücksichtigung des Rhein-Main-Gebiets. Festschr. Hundertjahrf. Ver. f. Geogr. u. Statistik Frankfurt a. M., 154—229. — WAHLE, E. 1921: Die Besiedelung Südwestdeutschlands in vorrömischer Zeit nach ihren natürlichen Grundlagen (= **12**. Ber. Röm.-Germ. Kommiss. 1920). — WAHLENBERG, G. 1811: Kamtschadalische Laub- und Lebermoose, gesammelt von Herrn Hofrath Tilesius. Magaz. Naturf. Freunde Berlin **5**, 289—297. — WALTER, FR. 1927: Beziehungen zwischen Bodenanbau und Siedlungsgeschichte. In: „Deutsche Siedlungsforschungen", Rudolf Kötschke zum 60. Geburtstage, 51—76. — WALTER, H. 1936—37: Zur Frage nach dem Endzustand der Entwicklung von Waldgesellschaften. „Der Naturforscher" **13**, 151—155. — WALTER, H. 1937: Pflanzensoziologie und Sukzessionslehre (Sammelreferat). Zeitschr. f. Bot. **31**, 545—559. — WANGERIN, W. 1924: Beiträge zur Frage der pflanzengeographischen Relikte unter besonderer Berücksichtigung des nordostdeutschen Flachlandes. Abh. Naturf. Ges. Danzig **1**, 61—120. — WANGERIN, W. 1932: Florenelemente und Arealtypen (Beiträge zur Arealgeographie der deutschen Flora). Beih. Bot. Centralbl. **49**, Erg.-Bd., 515—566. — WEGER, N. 1941: Langfristige Temperaturänderungen in Geisenheim in der Zeit

von 1885—1940. Jahrb. Nass. Ver. f. Naturk. **87**, 100—107. — WEIMANN, R. 1947: Fragen des Wasserhaushalts im Mittelrheingebiet (= Bonner Geogr. Abh. **1**). — WERTH, E. 1927: Klima- und Vegetationsgliederung in Deutschland (= Mitt. Biol. Reichsanst. f. Land- u. Forstwirtsch. **33**).

Nachwort Unsere vorliegenden Ausführungen, die auf Untersuchungen der Jahre 1946 und 1947 beruhen, waren bereits im Dezember 1948 niedergeschrieben worden. Absichtlich ist jede Änderung am Manuskript, das so lange auf den Druck warten mußte, unterblieben, obwohl inzwischen einige Arbeiten erschienen sind, die unseren Fragenkreis berühren. — Auf diese Weise soll der selbständige Weg deutlich bleiben, über eine neue Prüfungsmethode für das Steppenheidephänomen zur Begründung der Getreidetheorie zu gelangen.